

식용귀리(*Avena nuda* L.)생산체계 확립 및 이용성 향상연구

Study on Production system and Utilization promotion in edible naked Oats(*Avena nuda* L.)

주관연구기관	전라북도농업기술원 생물자원연구과
연구책임자	최동철
발행년월	2008-03
주관부처	농촌진흥청
사업관리기관	농촌진흥청
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201200000430
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 14:58:24

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

발간등록번호
11-1390000-001990-01

제 3 차 년 도
완 결 보 고 서

식용귀리 (*Avena nuda* L.) 생산체계 확립 및 이용성 향상연구

Study on Production system and Utilization promotion
in edible naked Oats (*Avena nuda* L.)

전라북도농업기술원
생물자원연구과

농 촌 진 흥 청

식용귀리(*Avena nuda* L.) 생산체계 확립 및 이용성 향상연구

Study on Production system and Utilization
promotion in edible naked Oats(*Avena nuda* L.)

전라북도농업기술원
생물자원연구과

농 촌 진 흥 청

제출문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “식용귀리 생산체계 확립 및 이용성 향상연구” 과제의 3년차 완결보고서로 제출합니다.

제출일시 : 2008년 3월 일

과제수행참여 연구원

과제명	연구책임자		연구수행참여자		세부과제 수행기간
	소속기관	성명	소속기관	성명	
○ 식용귀리 생산체계 확립 및 이용성 향상연구 - 쌀귀리 고품질 안정생산 재배 기술 연구 - 귀리 도정기술 개발 - 귀리 종실 품질특성 구명 - 귀리를 이용한 가공식품 개발 - 쌀귀리 생산 경제성 분석 및 유통체계 확립	전라북도 농업기술원	최동칠	전라북도 농업기술원	홍윤기	'05~'07
		최동칠		김치선	
		홍윤기		장영직	'05~'06
		송영은		문정섭	'05~'06
		이공준		최규환	'05~'06
		장치진		조승현	'05~'06
				이재홍	
				권영립	'06~'07
				정기태	'06~'07
				류지성	
				안민실	
				김동완	'07
				김창수	
				김흥기	

목 차

제1세부과제명 : 쌀귀리 고품질 안정생산 재배기술 연구

Summary	3
I. 서 언	6
II. 연 구 사	8
III. 재료 및 방법	12
IV. 결과 및 고찰	15
V. 적 요	30
VI. 인용문헌	32

제2세부과제명 : 귀리 도정기술 개발

Summary	34
I. 서 언	35
II. 연 구 사	37
III. 재료 및 방법	38
IV. 결과 및 고찰	40
V. 적 요	49
VI. 인용문헌	50

제3세부과제명 : 귀리 종실 품질특성 구명

Summary	51
I. 서 언	52
II. 연 구 사	53
III. 재료 및 방법	55
IV. 결과 및 고찰	57
V. 적 요	65
VI. 인용문헌	66

제4세부과제명 : 귀리를 이용한 가공식품 개발

Summary	67
I. 서 언	68
II. 연 구 사	70
III. 재료 및 방법	74
IV. 결과 및 고찰	80
V. 적 요	93
VI. 인용문헌	94

제5세부과제명 : 쌀귀리 생산 경제성 분석 및 유통체계 확립

Summary	101
I. 서 언	102
II. 연 구 사	103
III. 재료 및 방법	104
IV. 결과 및 고찰	105
V. 적 요	115
VI. 인용문헌	117

쌀귀리 고품질 안정생산 재배기술 연구

Study on High Quality Production and Stable Cultivation Technique of winter oat(*Avena nuda* L.)

Summary

Oat was known as good healthy food by 「The Times」. It selected the 10 good healthy foods for human, inclusive of Oats. Until new cold resistance varieties were breeding. The safe regions of winter oats were Jeju-do and southern coastal areas in Korea. But now days, Oats was possible to cultivated in mid-south plain region. Naked Oat thresh free from the husk during harvesting and have a higher oil, amino acids(especially lysin), β -glucan and vitamin content than husked oats, barley, wheat and rice. We were conducted to develop proper season of sowing, rate of seed, rate of N fertilizer and optimum harvesting time.

1. The growth characteristics and grain yield in winter oat and spring oat

In spring oat, appearance was very poor, because average air temperature was below 10°C for 25days after sowing. But in winter oats, number of appearance plants were above 400 stands per m². The withered leaf rate of winter oats was 16.5%, regrowth rate of winter oats after wintering was above 82%, and freeze injury degree was level "3". It was possible to cultivation winter oats in mid-south plain region. The date of heading was 8 May in winter oats and 29, may in spring oats. There is 21days difference. The date of maturing was 13. July in winter oats, matured normally. But until 30 July, it had not matured in spring oats.

Panicle number per spike was more in spring oats, but number of spike per m² was more in winter oats. 1,000 Grain weight and weight per liter were more heavy in winter oats. Grain yield was more in winter oats and quality of grain was higher in winter oats.

2. The optimum sowing rate in winter oats.

Air temperature in winter was lower in 2005/2006 year then 2006/2007 year. Freeze injury was more severe in 2005/2006 year, and growth was more excellent in 2006/2007 year. There was a tendency that the seeding rate was more, the hight of culm, but the length of spike was more short, opposit to culm hight. The more seeding rate was high, the more number of spike per m², but the less number of panicle per spike. There was no significance in 1,000 grain weight in seeding rate.

Grain yield was increased linearity until seeding rate was 21kg per 10a in 2005/2006 year. But Grain yield was the most in seeding rate was 13, 17kg per 10a in 2006/2007 year. The optimum seeding rate was 15kg per 10a.

3. The optimum nitrogen fertilize level in winter oats.

The growth of oats in this study was similar to the former study on seeding rate by year. The more N fertilize level was high, the more hight of culm was large. There was no significance in spike length. Lodging was occurrence in N fertilize level was above 10.8kg in 2006/2007 year.

In 2006/2007 year, the number of spike was increased until N fertilize level was 10.8kg. Number of panicle of spike was no difference in N fertilize level and 1,000 grain weight was no difference in N fertilize level except none N fertilize. Grain yield was the most in 9.0 N fertilize level.

N utilization rate and N fertilize efficiency was the highest in 9.0kg per 10a N fertilize level. The optimum N fertilize level in mid-south plain legion was 9.0kg per 10a.

4. The proper time of harvesting

This study was conducted to light proper harvesting time. Harvesting time were 25, 30, 35, 40, 45 days after heading. We were examination 1,000 grain weigh, grain yield, and germination rate by days after heading.

There was tendency of 1,000 grain weight and grain yield was increased until 40days after heading. Germination rate was 68% at 40 days after heading. That is much lower to make use of seed. Naked oats is more prone to threshing damage than husked oats. Proper harvesting time was 45 days after heading.

I. 서 언

귀리는 미국의 유명 시사주간지인 『The Times』에서 선정한 "사람에게 유익한 10가지 작물"에 포함될 정도로 웰빙 식품으로 매우 유망한 작물이다. 우리나라에서는 1960년대 이전까지 여름철 기온이 서늘한 고위도 산간지역에서 소면적에 재배가 이루어졌으나(조재영 등, 1993) 내한성이 약하고, 수량이 적으며, 식용으로 이용하기에는 도정 작업이 까다로워 본 과제가 수행되기 이전까지 식용 쌀귀리 재배가 전혀 없었다. 다만 제주도 지역에서 말먹이 등으로 겉귀리가 재배되었고, 내륙지방에서는 겨울철 혹한기를 피하여 8월 하순 하파재배나 2월 하순 또는 3월 상순 춘파재배가 조사료 생산용으로 재배되고 있었을 뿐 식용으로 이용하기 위한 월동 추파재배는 전혀 이루어지고 있지 않았다.

전 세계의 귀리 종실 생산량은 밀, 옥수수, 벼, 보리, 사탕수수 다음으로 6번째이나 1970년대 이후 생산성이 높은 다른 작물로 재배가 변경되었고, 지구온난화 때문에 재배 면적이 점차 감소하고 있는 실정이다. 1980년대에서 1985년 까지 전 세계에서 생산된 연간 귀리 평균 생산량은 47,606천톤으로 이중 러시아에서 16,174천톤이 생산되어 전 세계 귀리 생산량의 34%를 차지하고 있고, 다음으로 미국, 유럽, 캐나다, 중국, 오스트레일리아 순으로 재배가 이루어지고 있다. 귀리의 소비는 75% 정도가 가축사료로 이용되고 있고, 식용과 종자용으로는 22%가 소비되고 있다(Marshall *et al.*, 1992).

귀리는 다른 곡물에 비하여 단백질 함량이 높고, 필수아미노산이 균형있게 포함되어 있어 식물성 단백질 공급원으로 최고의 가치가 있다. 또한 귀리에는 일곱가지의 비타민 B와 비타민 E가 포함되어 있고, 아홉가지의 미네랄(Fe, Ca, Mg, Na, K, P, Cu, Mn and Zn)을 함유하고 있으며, 불포화 지방산을 다량 함유하고 있다. 최근에는 귀리에 포함되어 있는 수용성 식이섬유가 고혈압, 심장병, 당뇨병 예방 효과가 있고, 체중감량을 위한 다이어트 식품과 변비 치료의 효과가 입증되어 건강식품으로 관심이 고조되고 있고, 소비가 증가하고 있다(Marshall *et al.*, 1992).

귀리는 보리와 같이 탈곡작업을 할 때 영이 제거되지 않는 겉귀리와 영의 제거가 용이한 쌀귀리로 나뉘어 진다. 우리나라에서 귀리의 추파 안전재배선은 겉귀리, 쌀귀리 구분없이 1월중 평균기온이 4℃ 이상 지역인 함평-나주-하동-진주-양산 이남으로 알려져 있다(농진청, 2001a). 그러나 내한성이 강화된 조사료용 겉귀리인 "삼한귀리", "동한귀리", "조한귀리"가 육성됨으로써 추파 안전재배선이 1월중 최저기온 평균이 -6℃ 이상 지역까지 북상되었고(농진청, 2001b; Heo *et al.*, 2003, 박형호 등, 2006), 쌀귀리는 "조양귀리"와 "대양귀리" 품종이 육성됨에 따라서 추파 안전재배선이 1월중 최저기온 평균이 -4℃ 이상 지역까지 북상되었다.

귀리의 적정 파종량은 보리에서와 마찬가지로 식물체 밀도에 따라 분얼과 생장이 조절되기 때문에 적당한 파종량을 찾아내기 힘들고, 파종량 변화에 따른 수량감소 폭이 크지 않은 것으로 나타나 있다. 다만 토양, 기후대, 환경변화, 품종 등에 따라서 파종량이 달라져야 하고, 사료생산을 목적으로 할 때, 그리고 산파재배 하거나 파종기가 늦어지면 파종량이 증가되어야 한다.(Robert, 1995). 또한 보리 재배에서 질소시비량이 증가하면 Biomass와 종실수량이 증가하고, 식물체와 종실의 단백질 함량이 높아지나 도복과 병해충 발생이 심하게 된다(한과 김, 1992; Marshall *et al.*, 1987; Robert, 1995). 보리에서의 추파재배시 종실생산을 위한 적정 질소 추천 시비량은 9.1kg이고, 분시비율은 기비 40%, 추비 60%인 것으로 알려져 있으며(농진청, 1999), 귀리는 척박지와 산성 토양에 대한 적응력이 강하고, 내도복성이 약하여 질소 시비량은 밀이나 보리와 같은 양을 사용하더라도 도복이 우려될 경우에는 20~30% 적게 사용하는 것이 안전하다.(조재영 등, 1993).

귀리에 대한 국내에서의 재배기술 연구는 조사료 자원으로 이용하기 위한 춘파, 하파 재배에 대하여 연구가 이루어 졌을 뿐 종실 생산을 위한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 겉귀리를 추파재배에서의 파종기, 파종량, 질소시비량, 수확시기 등에 대한 연구 결과, 종실 생산을 위한 적정 파종기는 10월 중순이었고, 파종량은 10a당 9kg에서 21kg까지 유의성이 없는 것으로 나타났다. 또한 적정 질소시비량은 보리 추파재배 추천시비량보다 20~30%정도 감비하는 것이 유리한 것으로 나타났고, 적정 수확시기는 출수 후 40일 정도로 나타났다(최동철 등, 2005). 그리고 현승원 등(1994)은 제주도에 서 겉귀리 추파재배시 11월 9일 파종에서 종실수량이 가장 많았다고 보고하였고, 현승원과 이신찬(1995)은 제주도에서 겉귀리 추파재배 3요소 적정 시비량은 10a당 질소 10.3kg, 인산 9.4kg, 칼리 7.3kg이라고 보고하였다.

쌀귀리는 겉귀리에 비하여 영을 제거하기 위한 공정이 적어 수확 후 가공 노력이 적게 들고, 영을 제외한 종실수량이 많으며, 조단백질, 아미노산, 베타글루칸 함량이 높아 식용으로 가치가 높아, 우리나라에 성공적으로 도입될 수 있을 것으로 판단된다(Park *et al.*, 1995). 국내에서 육성된 쌀귀리 품종은 “선양귀리”, “조양귀리(귀리57호)”, “대양귀리(귀리51호)” 등 세 가지 품종이 있다. 본 연구에 사용된 대양귀리는 겉귀리인 삼한귀리에 비하여 내한성이 약하고, 분얼이 적은 반면 간장이 크고, 수당립수가 많아 겉보리와 다른 재배기술 확립 연구가 필요하다.

본 연구는 남부 내륙지방에서 재배가 가능하게 되었고, 식용으로 이용가치가 매우 높은 쌀귀리를 지역특화작목으로 육성하기 위하여 추파재배 고품질 안정생산 재배기술을 확립하고자 수행하였다.

II. 연 구 사

귀리는 내한성이 약한 작물로 국내에서는 제주도와 남부 해안지역을 제외하고는 월동재배가 불가능하였기 때문에 귀리 추파재배에 대한 연구가 거의 없는 실정이다.

1. 춘파재배와 추파재배 생육 및 수량

파종기를 중심으로 한 귀리의 재배 시기는 세 가지로 구분 된다. 추파재배는 겨울철 기온이 따뜻하고, 여름철 기온이 높은 지역에서 행해지는 재배양식으로 미국의 서남부 지역인 캐롤라이나, 조지아주에서 많이 재배가 이루어지고 있고, 귀리의 월동에 문제가 없는 지역에서 주로 이루어진다. 춘파재배는 겨울철 기온이 낮아 귀리의 월동이 불가능하고, 여름철 기온이 서늘한 지역에서 행해지는 재배양식으로 세계적인 귀리의 주산단지는 춘파재배로 이루어지고 있다(Marshall *et al.*, 1992). 마지막으로 하파재배는 주로 조사료 생산을 목적으로 하여 행해지는 재배양식으로 조생종 품종을 여름철 혹서기를 지나고 파종을 하여 추파를 하기 이전에 수확한다. 우리나라는 제주도와 남부 해안지방을 제외하고 월동재배가 불가능한 것으로 알려져 있다(조재영 등 1993). 그러나 내한성이 강한 겉귀리와 쌀귀리 품종이 개발되어 남부 내륙 평야지에서도 월동재배가 가능하게 되었다(농진청, 2001b; Heo *et al.*, 2003., 박형호 등, 2006).

귀리 추파재배의 적정 파종기는 재배지역과 생산목표가 조사료용인지 종실용인지에 따라서 달라진다. 추파재배 파종기에 있어 가장 중요한 점은 월동기간 동안 동사하지 않는 것으로 유식물체가 흑한기에 접하기 이전에 충분히 성장될 수 있도록 일찍 파종되어야하고, 우리나라와 위도가 비슷한 노스캐롤라이나와 사우스캐롤라이나 지역의 적정 파종기는 10월 10일이다(Marshall *et al.*, 1992).

춘파재배는 파종작업이 가능할 정도로 토양이 건조해지면 즉시 파종을 하는 것이 유리하다고 보고되어 있다. 평균기온이 10℃이상이고, 지온이 1.1℃이상일 때 출현이 균일해지고, 일찍 파종할수록 등숙기의 고온과 가뭄피해를 회피할 수 있어 병해충에 강하게 되고, 천립중이 증가하며, 수량과 품질이 높아진다(Marshall *et al.*, 1992).

Park 등(1995)은 영국, 미국, 호주 등에서 수집한 겉귀리 3종과 쌀귀리 7종에 대한 국내 적응성을 검토한 결과 춘파재배보다 추파재배에서 종실수량이 많았고, 대부분의 쌀귀리는 겉귀리 보다 간장이 작고, 경이 두꺼웠으며, 출수가 늦었다고 보고하였다. 또한 쌀귀리는 겉귀리보다 월동 후 생존율이 높고, 영을 제외한 종실수량이 많았으며, 조단백질, 아미노산, 베타글루칸 함량이 높아 품질이 우수하다고 보고하였다.

2. 추파재배 적정 파종량 구명

추파재배 종실생산에 대한 연구는 주로 보리를 대상으로 이루어졌다. 유 등(1992)은 보리를 9월 21일부터 10월 31일까지 20일 간격으로 3회 파종하여 등숙관련 형질을 조사한 결과 파종기가 늦어질수록 출수기와 성숙기가 늦어지고, m²당 수수가 적었으나 수당립수와, 천립중은 일정한 경향이 없었으며, 종실수량은 적어지는 경향이었다고 보고하였다.

Chun 등(2000)은 남부지역에서 두원참쌀보리의 파종기(10월 20일, 10월 28일, 11월 5일)와 파종량(10, 12, 14 16kg/10a)별 생육과 종실수량을 조사한 연구에서 출수기와 성숙기는 파종기가 늦어질수록 늦어지는 경향이었고, 파종량이 많아질수록 빨라지는 경향이었으며, m²당 수수는 파종기가 빠르고 파종량이 많아질수록 많은 경향이었다고 보고하였고, 수당립수는 파종기가 빠를수록, 파종량이 적을수록 많았고, 천립중은 10월 20일 파종에서 가장 가벼웠으며, 종실수량은 파종기가 늦어질수록 직선적으로 감소하였고, 파종량을 10a당 14kg으로 할 때 가장 높았으며, 파종기가 늦어질수록 파종량을 증가하는 것이 유리하다고 보고하였다.

박 등(1992)은 보리 파종전 벧짚투입의 유무와 평면세조파 및 휴립세조파, 무경운휴립광산파 등의 파종방법별 파종량에 따른 종실수량과 수량관련형질을 조사한 연구에서, 벧짚 제거에서 파종량이 많아질수록 m²당 수수는 많아지나 수당립수와 천립중은 감소되는 경향이었고, 수수가 적었던 벧짚환원처리에서는 파종량에 따른 수당립수와 천립중 변화에 일정한 경향이 없었으며, 벧짚제거시 평면 및 휴립세조파 모두 파종량이 ha당 120kg 수준에서 가장 적당하다고 발표하였다.

귀리의 적정 파종량은 품종, 파종기, 재배지역 그리고 토양비옥도, 병해충, 가뭄, 고온장해, 도복 등 재배 환경에 따라서 달라져야 하고, 파종량이 증가하면 개체밀도가 증가함에 따라 빛, 수분, 영양분 등에 대한 경쟁이 증가하고, 개체당 입수와 종실중을 감소시키며, 병해충과 도복을 증가시킨다(Marshall *et al.*, 1992). Marshall 등(1987)은 통상적인 초장을 나타내는 Ogle 품종과, 키가 작은 Pennlo 품종을 파종량을 ha당 67, 101, 134kg 수준으로 파종하였을 때 Pennlo 품종에서는 연차간 변이를 나타내어 1년차에서는 파종량별로 종실수량에 차이가 없었으나 2년차에서는 ha당 파종량 101kg에서 가장 많았고, Ogle 품종에서는 파종량이 증가함에 따라 종실수량이 증가되어 파종량이 적을 때보다 8.5% 증수되었다고 보고하였다.

최 등(2005)은 걸귀리인 삼한귀리를 파종기 10월 10일부터 11월 10일까지 4처리, 파종량 9kg에서 21kg까지 5처리로 분할구배치 파종하여 종실 수량을 조사한 결과 파종기별로는 유의성이 인정되어 10월 중순 파종이 유리한 것으로 나타났으나 파종량별로는 종실수량에 유의성이 인정되지 않았다고 보고하였다.

3. 추파재배 적정 질소시비량 구명

적정 질소시비량은 전작물의 종류와 시비관리, 토양습도, 토양중 질소 함유량, 수량 목표, 작물의 도복저항성, 시비시기 등에 따라서 결정되어진다(Marshall *et al.*, 1992).

맥류의 종실생산에 대한 질소시비량 시험은 귀리와 호밀에 대해서는 연구된 바가 적고, 주로 보리와 밀의 답리작 재배 연구가 수행되었다. Rho(1981)는 보리, 귀리, 춘파밀의 질소시비량에 대한 종실수량, 단백질 함량, 단백질 수량 등을 연구한 결과 종실수량은 보리, 귀리, 춘파밀 순이었고, 생육환경이 불량한 경우에는 질소시비량에 대한 종실수량과 단백질함량, HI 반응이 높았으나 생육환경이 양호한 경우에는 작물별로 수량 차이가 없고, 질소시비량에 대한 반응이 적어 질소시비량이 낮은 경우에도 적절한 생육이 이루어졌다고 보고하였다.

현과 이(1995)는 제주도에서 11월13일에 질소시비량을 ha당 0, 50, 100, 150kg 수준으로 하여 귀리를 파종하였을 때 질소시비량이 많아질수록 간장이 길어지는 경향이었고, m²당 수수와 수당립수는 질소시비량 100kg/ha 수준에서 가장 많았고, 천립중은 질소시비량 100kg까지 완만하게 증가하다가 150kg 이상에서 감소하였으며, 종실수량은 ha당 100kg 수준에서 가장 많았다고 발표하였다.

Marshall 등(1987)은 통상적인 초장을 나타내는 Ogle 품종과, 키가 작은 Pennlo 품종을 ha당 질소시비량 67, 101, 134kg 수준으로 재배하였을 때 134kg까지 시비량이 많을수록 종실수량이 증가하였다고 보고하였고, Brinkman과 Rho(1984)는 키가 비교적 작고, 성숙기가 빠른 'Stout' 품종과 키가 크고 성숙기가 늦은 'Marathon', 'Lodi' 품종의 질소시비량에 대한 반응을 연구한 결과 Stout 품종이 Marathon, Lodi 품종보다 이삭당 소수와 립중의 질소시비량에 따른 증가 폭이 커 질소시비량에 대한 수량 반응이 크게 나타났다고 보고하였다.

최 등(2005)은 걸귀리인 삼한귀리를 10a당 질소시비량 5kg에서 21kg까지 다섯 수준으로 추파하여 생육과 수량을 조사하였을 때 출수기는 시비량 증가에 관계없이 비슷한 경향이었고, 질소시비량이 많아짐에 따라 간장과 수장이 크고, 수수와 수당립수가 많아지는 경향이었으나 천립중은 차이가 없었고, 종실수량이 10a당 13kg이상에서 높게 나타났고, 17kg 이상에서 도복이 발생하였으며, 질소이용률이 13kg에서 가장 높아 걸귀리 추파재배 적정 질소시비량은 10a당 13kg이라고 보고하였다.

4. 쌀귀리 적정 수확시기 구명

Mckee 등(1979)과 Lee 등(1979)은 귀리 9개 품종에 대한 종실의 성숙 특성에 대해 조사한 결과 이들 품종의 생리적 성숙기는 건물중 변화에 의해서 성숙기를 판단할 수 있고, 영의 표면이 75% 정도 황화되었을 때를 성숙기로 판단한 경우와 건물중으로 판단했을 때가 비슷하였으며, 개화 후 20일에서 26일 사이에 생리적 성숙기에 도달하였

을 때라고 보고하였다.

국내에서는 황 등(1987)이 호밀, 밀, 귀리의 종실 성숙에 대한 연구를 실시하였는데 호밀은 개화후 35일에 천립중이 최대에 달하였고, 밀과 귀리는 개화후 30일에 천립중이 최대에 달하였으며, 초기생육은 일찍 수확한 종자를 파종하였을 때 저조하였으나 발아율 차이가 없어 수원지방에서 청예용 종자로 사용할 경우 호밀은 개화후 35일, 밀과 귀리는 25일에 수확하여도 청예수량이 크게 감소되지 않을 것으로 생각된다고 보고하였다.

천 등(1983)은 8개의 보리품종을 수원지방에서 추파하였을 때 천립중은 출수후 35일까지 지속적으로 증가하는 경향이었고, 출수후 20일에 수확하더라도 발아율이 90%이상을 나타내었다고 보고하였고, Sigurd(1965)는 귀리를 등숙 정도에 따라 수확하여 수확 즉시 파종 후 발아율을 조사한 결과 13개 계통중 5개 계통이 완숙 후에도 발아율이 52%정도로 휴면성이 나타났고, 8개 계통에서는 휴면성이 나타나지 않았으며, 휴면성이 없는 계통들은 종실이 녹색을 띠는 개화후 3에서 4주에 수확을 하더라도 발아율이 60% 이상으로 나타났고, 50℃에서 건조처리를 하였을 때 휴면이 타파된다고 보고하였다.

최 등(2005)은 출수 후 20일부터 45일까지 5일 간격으로 걸귀리를 수확하여 발아율을 조사한 결과 천립중이 출수 후 40일부터 변화가 없었고, 90% 이상의 발아율을 나타내 종실 생산을 위한 추파재배 적정 수확시기는 출수 후 40일 이라고 보고하였다.

윤 등(1996)은 자탈형콤바인과 범용콤바인으로 밀과 보리를 수확하였을 때 보리 수확에서는 문제점이 없었지만 밀은 출수후 40일에 자탈형콤바인으로 수확할 때 탈곡 부위에서 탈곡된 후 곡물탱크까지 운반되는 과정에서 깨어져 뭉치는 문제점이 있었으나, 출수후 45일 수확에서는 그 문제점이 상당히 줄어 자탈형콤바인으로 밀을 수확할 때는 출수후 45일 이후가 적당하다고 보고하였다.

조 등(1991)은 쌀보리를 3조식 콤바인을 이용하여 수확할 때 출수후 40일 이전 수확에서는 발아율이 낮고, 미숙율이 높게 나타나 탈곡물의 조제성능 및 곡립품위를 고려한 쌀보리 적정 수확시기는 출수후 45일 전후로 판단된다고 보고하였다.

박 등(1993)은 쌀보리와 걸보리를 콤바인으로 수확할 때 쌀보리는 수확시기가 늦어질수록 미탈영 입수가 감소하는 경향으로 적정 수확시기는 출수후 42일 경이었고, 걸보리는 망의 부착량과 천립중 증가를 고려하여 출수후 45일경이었다고 보고하였다.

박(1985)은 보리의 콤바인을 이용한 적정 수확시기는 곡립의 수분함량이 25% 내외이고, 외부기관의 색택이 진한 황색이거나, 고엽이 시작되는 시기로 출수후 41일에 해당되고, 이 시기는 생리적성숙기보다 6일정도 늦으며 수확시기를 너무 빨리하면 곡립의 수분함량이 높아 손실률이 높아지고, 수확을 너무 늦게 하면 도복이 발생하고 이삭목이 잘라지는 등 손실률이 높아진다고 보고하였다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 춘파재배와 추파재배 생육 및 수량

쌀귀리의 춘파재배와 추파재배의 생육 및 수량을 비교하기 위하여 2004년 10월 18일에 추파를 하였고, 춘파는 2005년 3월 2일에 파종하였다. 시험장소는 전라북도농업기술원 시험 포장으로 시험전 토양 화학성은 표 1과 같다. 시험에 사용한 품종은 대양귀리로 시험을 시행할 당시에는 계통상태로 귀리 51호로 명명되어 있었고, 2006년 지역적응시험을 통하여 “대양귀리”로 명명되었다.

파종방법은 휴폭을 배수로 30cm 포함해서 150cm로 하여 조간거리 25cm로 휴당 5열 세조파파종하였다. 파종량은 10a당 15kg이었고, 시비량은 질소, 인산, 가리를 10a당 각각 9, 7, 7kg 수준으로 시비하였다. 인산과 칼리는 전량 기비시용 하였고, 질소질비료는 추파에서는 기비 40%, 추파 60% 비율로 분시하였으며, 춘파재배는 전량 기비로 시비하였다.

귀리 생육기간의 기상은 전주기상대 자료를 인용하였고, 추파재배의 내한성을 평가하기 위하여 고엽률, 재생정도, 이온 누출률을 조사하였다. 고엽률은 초장에 대한 주경의 고엽장 비율로 산출하였고, 월동 중 재생정도는 Marshall(1964)의 방법에 따라 1월 29일에 포장에서 시료를 채취 한 후 4℃에서 1일간 방치하여 식물체에 부착되어 있는 흙과 식물체 조직이 서서히 녹게 하였으며, 모래 상자에 지상부 2.5cm, 지하부 1.2cm 길이로 절단된 식물체를 치상하여 20℃에서 10일간 키운 후 재생 초장과 근장을 기준으로 재생여부를 판단하였다.

이온 누출률은 Dexter 등(1932)의 방법으로 조사하였다. 포장에서 채취한 식물체 잎의 주맥을 제거하고 0.25cm크기로 잘라 20ml의 증류수에 식물체 200mg을 넣고 3시간동안 진탕한 후의 전기전도도를 측정하여 같은 시료를 멸균기에서 20분 동안 쪄 후의 전기전도도와 비교하여 계산하였다.

한해 정도는 고엽과 고사주율을 기준으로 달관 조사하여 1~9 단계로 표시하였고, 생산된 종실의 색도는 CM-3500D(Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 일반 생육과 수량은 농촌진흥청 시험연구조사기준에 따랐다.

표 1. 시험전 토양 화학성

pH (5:1)	OM (%)	Av.P2O5 (mg/kg)	치환성염기(cmol+/kg)		
			K	Ca	Mg
6.8	2.1	276	0.51	5.9	2.0

2. 추파재배 적정 파종량 구명

쌀귀리의 추파재배 적정 파종량을 구명하기 위하여 2005/2006, 2006/2007 2년동안 시험을 실시하였다. 2005년에는 익산시 오산면에 10월 20일에 파종하였고, 2006년에는 정읍시 태인면에 10월 27일에 파종하였으며, 시험전 토양화학성은 표 2.와 같다. 시험품종은 춘파, 추파 비교시험과 같은 대양귀리를 사용하였고, 파종방법은 휴폭을 배수로 30cm 포함해서 150cm로 하여 휴립광산파 하였다. 시비량은 질소, 인산, 가리를 10a당 각각 9, 7, 7kg 수준으로 시비하였고, 인산과 가리는 전량 기비시용 하였으며, 질소질비료는 추파에서는 기비 40%, 추파 60% 비율로 분시하였다.

파종량은 10a당 5, 9, 13, 17, 21kg 수준으로 하였고, 생육 및 수량 조사는 농진청 시험연구 조사기준에 따라 조사하였다.

표 2. 시험전 토양 화학성

연도	pH (5:1)	OM (%)	Av.P2O5 (mg/kg)	치환성염기(cmol+/kg)		
				K	Ca	Mg
'05/'06	6.4	2.5	167	0.44	5.8	1.8
'06/'07	6.9	2.8	205	0.48	6.2	1.9

3. 추파재배 적정 질소시비량 구명

질소시비량 구명시험은 파종량 구명시험과 같은 장소, 같은 시기, 같은 방법으로 시험을 수행하였다. 파종량은 10a당 13kg으로 하였고, 인산과 가리는 각각 9kg씩 전량 기비로 시용하였다. 질소시비량은 농진청(1999) 시비처방기준에 따라 토양중 유기물 함량을 조사하여 보리 종실생산 추천 시비량을 산출하였고, 산출된 보리 종실 추천시비량 대비 0, 60, 80, 100, 120, 140% 비율로 시비하였다. 2005년에는 유기물 함량이 2.5%로 보리 추천시비량이 10.9kg으로 계산되어 실제 질소시비량은 10a당 0, 6.5, 8.7, 10.9, 13.1, 15.3kg 이었고, 2006년에는 유기물 함량이 2.8%로 보리 추천시비량이 9.8kg으로 계산되어 실제 질소시비량은 10a당 0, 5.9, 7.8, 9.8, 11.8, 13.7kg 이었다.

식물체 질소 함량은 원소분석기(Elementar Germany)를 이용하여 분석하였고, 질소 흡수량은 식물체 건물중에 질소함량을 곱하여 산출하였으며, 질소이용률과 질소시비효율은 아래와 같이 산출하였다.

$$N이용률 = (N흡수량 - 무비구 N흡수량) \times 100,$$

$$N시비효율 = (생산량 - 무비구 생산량) / 시비량$$

4. 쌀귀리 적정 수확시기 구명

쌀귀리 적정 수확시기 구명 시험은 2004년 10월 20일에 전라북도농업기술원 전작포장에 대양귀리를 파종하였다. 파종량은 10a당 13kg이었고, 시비량은 질소, 인산, 가리를 10a당 각각 9, 7, 7kg 수준으로 인산과 가리는 전량 기비로 시용하였으며, 질소질 비료는 기비 40%, 추비 60% 비율로 시용하였다. 파종방법은 세조파종기(RS126R, LG)를 이용하여 조간거리 30cm로 파종하였다.

수확시기는 출수기를 기준으로 하여 출수 후 25일부터 5일 간격으로 5회 수확하였고, 시험용 탈곡기(BHD-1000, korea)를 이용하여 탈곡하였으며, 천립중, 장폭비 등 종실특성과 발아율을 조사하여 적정 수확시기를 구명하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 춘파재배와 추파재배의 생육 및 수량 비교

귀리는 내한성이 약하여 우리나라에서는 겨울철 혹한기를 피하여 이른 봄 춘파를 하거나 8월 하순 하파재배를 해야 하는 것으로 알려져 있고(조재영, 1990), “서늘한 기온과 충분한 토양 수분 조건일 때 양질의 귀리가 생산될 수 있다”고 알려져 있는데 우리나라는 3월부터 6월까지 기온이 급격히 상승하여 등숙에 불리한 조건을 가지고 있다(Park *et al.*, 1995). 본 연구에서는 지역특화작목으로 육성하고자 하는 쌀귀리의 추파와 춘파의 생육 및 수량을 비교하고자 수행하였다.

추파재배는 10월 26일에 출현하여 출현소요일수가 8일이었으나 춘파재배는 4월 7일에 출현하여 36일이 소요되었고, 입모수는 추파재배가 m²당 484개였으나 춘파재배는 41개로 출현이 매우 저조하였다(표 3). Marshall(1992)은 춘파재배는 작업이 가능할 정도로 땅이 마르면 즉시 파종을 하여야하고, 평균기온이 10℃, 지온이 1.1℃이상이 되었을 때 파종을 하면 발아가 균일해 진다고 하였는데, 본 연구에서 추파재배는 파종 후 25일간 평균기온이 10℃이상으로 경과되었으나 춘파재배는 파종 후 28일까지 하루를 제외하고 평균기온이 10℃이하로 경과되어 출현에 매우 불리하였다(그림 1). 따라서 우리나라는 춘파재배의 경우 생육 후기의 고온과, 가뭄해를 피하기 위하여 가능한 빨리 파종을 해야 하나 3월중 기온이 낮아 출현이 불량하므로 춘파재배가 불리할 것으로 판단되었다.

표 3. 추파재배와 춘파재배의 입모수와 출현소요일수

구 분	입모수 (개/m ²)	출현기 (월.일)	출현소요일수 (일)
추 파	484	10.26	8
춘 파	41	4. 7	36

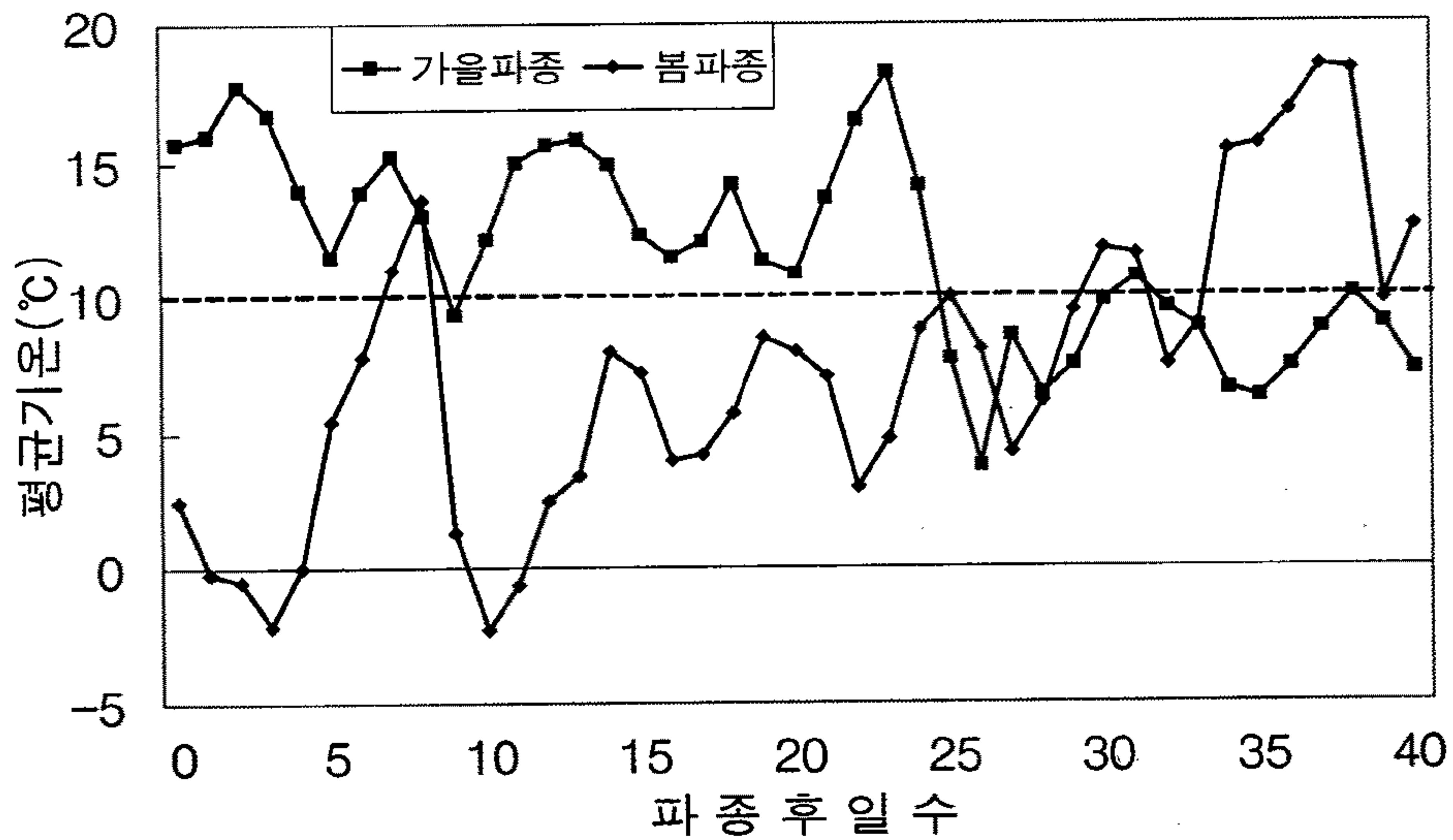


그림 1. 추파와 춘파재배 파종후 평균기온 변화

춘파재배는 월동 중 한해를 피할 수 있으나 추파재배는 월동기를 거쳐야 한다. 월동기간 추파재배의 한해정도를 조사하기 위하여 고엽률과, 재생률 및 이온누출률을 조사하였다(표 4). 고엽률은 초장에 대한 주경의 고엽장 비율로 계산하였고, 추파재배에서 16.5%로 나타났으며, 월동 후 재생률은 모래상자에 지상부와 지하부를 각각 2.5cm, 1.2cm로 절단하여 치상한 후 재생 초장과 근장을 조사하였을 때 평균 초장 7.5cm, 근장 6.2cm로 신장되어 정상적으로 재생되었으며, 재생율은 82.3%였다. 이온누출률은 16.6%로 해발 460m인 장수지역에 삼한귀리를 10월 5일에 파종하고 이듬해 2월 중순에 조사한 이온누출률 16.5%~19.0%와 비슷한 값을 나타내어 충분히 월동이 가능한 것으로 판단되었으며(홍 등, 2005), 달관조사한 한해정도는 “3” 정도로 나타났다.

표 4. 추파 월동중 한해

(조사일 : 1월29일)

초장 (cm)	고엽장 (cm)	고엽률 (%)	재생정도 ¹⁾			Ion 누출			한해 (1~9)
			초장 (cm)	근장 (cm)	재생률 (%)	Total ²⁾	생체 ³⁾	누출률 (%)	
18.9	3.2	16.5	7.5	6.2	82.3	230	38.2	16.6	3

1) 식물체를 지상부 2.5cm, 지하부 1.2cm로 절단하여 모래상자에 치상하고 10일 후 조사

2) Autoclave 후의 전기전도도

3) 20ml의 증류수에 식물체 200mg을 넣고 3시간동안 진탕한 후의 전기전도도

출수기는 추파가 5월 8일, 춘파가 6월 29일로 춘파재배에서 21일 늦었고, 추파재배에서는 6월13일에 정상적으로 성숙이 되어 식물체가 황색으로 변하였으나 춘파재배는 6월30일까지 성숙이 이루어지지 않고 식물체가 녹색을 유지하고 있었으며(그림 2), 미성숙 귀리를 수확할 수밖에 없었다. 6월 6일에 조사한 파종시기별 생육은 표 5와 같이 간장과 수장은 춘파재배에서 크게 나타났고, 도복은 추파재배, 춘파재배 모두 발생하지 않았다.

표 5. 파종시기별 생육상황

(조사일 : 6월 6일)

파종시기	출수기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	도복 (1~9)
추 파	5. 8	6. 13	76.2	21.2	1
춘 파	5.29	-	98.0	27.7	1

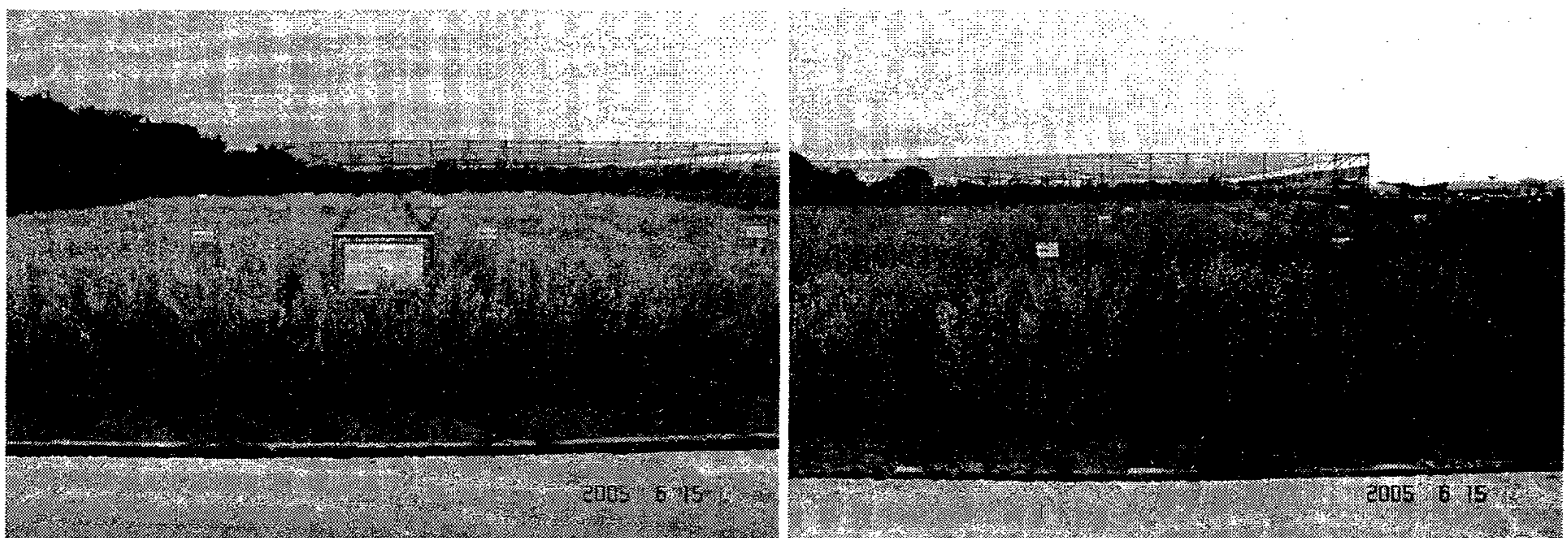


그림 2. 성숙기 생육 사진. 왼쪽 : 추파, 오른쪽 : 춘파. 추파재배는 정상적으로 생숙되어 식물체가 황색으로 변하였으나 춘파재배는 성숙이 이루어지지 않아 식물체가 녹색으로 되어있다.

파종시기별 종실수량과 수량구성요소는 표 6과 같다. 수수는 추파재배에서 많았고, 일수립수는 춘파재배에서 많았으며, 추파재배에서 천립중이 무거워 종실수량이 높게 나타났다. Park 등(1995)은 “쌀귀리 7종을 수원지역에서 추파와 춘파의 생육과 수량성을 비교한 결과 3개의 품종이 멀칭을 하지 않은 상태에서 월동을 하였고, 월동이 가능하였던 품종들은 춘파재배보다 추파재배에서 수량이 높았다”고 보고하여 본 연구와 같은 경향이였다.

표 6. 수량구성요소 및 수량

파종시기	수 수 (개/m ²)	일수립수 (개/수)	천립중 (g)	종실수량 (kg/10a)
추 파	781	30.6	25.0	345 a
춘 파	242	82.2	23.0	270 b

DMRT(1%)

리터중은 추파재배가 춘파재배보다 무거워 비중이 높을 것으로 나타났고, 입장은 큰 차이가 없었으나 입장을 입폭으로 나눈 장폭비는 추파재배가 낮게 조사되어 추파재배에서 등숙이 양호한 것으로 나타났으며, 색도계로 측정한 “L”값이 추파재배에서 약간 높게 나타나 색택이 양호하였다(표 7).

표 7. 파종시기별 종실특성

파종시기	리터중 (g)	입장(A) (mm)	입폭(B) (mm)	입후 (mm)	장폭비 (A/B)	색도 (L)
추 파	667	8.2	2.6	2.0	3.25	50.0
춘 파	572	8.3	2.4	1.9	3.46	48.8

이상의 결과로 볼 때 대양귀리는 전북 익산지역에서 월동이 가능하였고, 춘파재배는 파종 후 낮은 기온과 등숙기의 높은 온도 때문에 출현과 등숙이 불량하였으며, 춘파재배보다 추파재배에서 종실수량이 많았고, 품질이 우수한 것으로 나타나 쌀귀리는 추파재배가 유리한 것으로 판단되었다.

2. 추파재배 적정 파종량 구명

시험 기간의 전주기상대 순별 기상 상황은 표 8과 같다. 2005/2006년에는 12월 중순부터 평균기온이 영하로 내려가 식물체가 추위에 견딜 수 있을 정도로 충분히 자라기 전에 저온이 시작되었고, 월동 중 기온도 낮게 경과되었으며, 2월 하순부터 3월 하순까지 가뭄이 지속되어 귀리 생육에 불리한 기상이었고, 2006/2007년에는 월동 중 평균기온이 높았고, 이른 봄 가뭄이 없어 귀리 생육에 유리한 기상이었다.

표 8. 기상현황

(전주기상대)

구분	연도	10월		11월			12월			1월		
		중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
평균기온 (℃)	05/06	15.8	12.2	13.9	6.4	7.9	1.0	-3.3	-2.5	-1.2	3.7	2.0
	06/07	19.1	15.4	13.4	8.5	8.8	3.8	3.3	1.9	2.2	0.9	1.2
일조시간 (hr)	05/06	83.3	58.1	62.9	64.1	50.4	32.6	53.3	47.3	46.0	22.1	65.6
	06/07	71.4	68.2	48.9	65.4	33.2	42.0	38.0	67.7	39.4	55.7	51.4
강수량 (mm)	05/06	0.5	4.9	20.0	0.1	7.7	11.9	10.9	7.2	0.0	8.0	9.0
	06/07	0.0	38.9	20.9	1.0	29.7	22.2	13.9	0.1	6.5	0.0	8.0

2월			3월			4월			5월			6월	
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중
-2.0	3.2	4.2	6.0	4.6	8.0	12.2	11.4	12.2	19.3	17.6	19.8	22.6	22.4
4.5	4.1	7.0	5.6	5.9	10.8	8.6	12.1	14.8	17.1	17.8	18.6	21.3	23.1
44.7	52.2	45.3	52.4	61.0	99.1	41.4	46.5	67.3	55.8	55.5	65.2	76.0	79.8
51.4	71.8	61.0	41.7	63.7	14.3	85.2	64.7	68.3	65.0	78.9	82.2	60.4	65.3
13.7	22.5	0.8	1.3	7.9	1.0	36.0	25.0	5.1	64.0	28.5	115.5	40.0	24.0
16.8	40.0	0.1	54.8	0.0	65.5	0.0	24.5	4.0	18.5	28.5	21.0	2.4	3.5

파종량별 파종립수는 2006/2007년에 사용한 종자의 천립중이 무거워 2005/2006년 보다 파종립수가 적었고, 입모수는 파종량이 증가할수록 많아지는 경향이었으며, 입모율은 25.6%~42.2%로 매우 저조하였다(표 9).

쌀귀리는 종실을 보호할 수 있는 영이 없고, 밀과 보리보다 조직이 연하며, 배가 종실의 한쪽 끝에 위치하면서 밖으로 노출되어 있어 수확 작업시 기계적 손상을 입을 가능성이 크고, 특히 종실이 충분히 건조되기 이전에 수확이 이루어진 경우 종실의 피해가 더욱 심하게 나타날 수 있어(Robert, 1995) 걸귀리보다 발아율이 떨어지게 된다. 실제적으로 영국의 “Standing Committe”에서는 1998년에 종자로 사용할 수 있는 쌀귀리의 발아율 기준을 75%로 정하여 다른 종자의 발아율 기준인 85%보다 낮게 책정하였다.

표 9. 파종량별 입모수와 입모율

연 도	파종량 (kg/10a)	천립중 (g)	파종립수 (개/m ²)	입모수 (개/m ²)	입모율 (%)
2005/2006	5	25.0	200	72	36.0
	9		360	92	25.6
	13		520	200	38.5
	17		680	247	36.3
	21		840	355	42.2
평 균		-	-	193	35.1
2006/2007	5	26.1	191	70	36.6
	9		345	110	31.9
	13		499	165	33.1
	17		653	195	30.0
	21		807	235	29.1
평 균		-	-	155	32.1

기상 상황이 불량하였던 2005/2006년에는 한해가 “7”정도로 매우 심하게 나타났으나 2006/2007년에는 한해가 거의 나타나지 않았다. 출수기는 한해가 심했던 2005/2006년이 2006/2007년보다 8일 늦었고, 간장 역시 2006/2007년에 큰 경향으로 생육이 양호했던 2006/2007년에는 파종량 간에 유의성이 없었으나 2005/2006년에는 유의성이 인정되었고, 파종량이 증가할수록 커지는 경향이였다. 수장은 2005/2006, 2006/2007년 모두 파종량간에 유의성이 인정되었고, 파종량이 증가할수록 간장과는 반대로 작아지는 경향이였다(표 10).

표 10. 파종량별 생육상황

연 도	파종량 (kg/10a)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	한해 (1~9)	도복 (1~9)
2005/2006	5	5.18	91 c	27.9 a	7	1
	9	5.18	96 bc	27.0 ab	7	1
	13	5.18	103 ab	27.2 ab	7	1
	17	5.17	105 a	27.0 ab	7	1
	21	5.17	107 a	26.1 b	7	1
평 균		5.18	100	27.0	7	1
2006/2007	5	5.10	110 a	28.5 a	1	1
	9	5.10	114 a	27.7 ab	1	1
	13	5.10	112 a	27.3 ab	1	1
	17	5.10	114 a	27.4 b	1	3
	21	5.10	116 a	26.6 b	1	3
평 균		5.10	113	27.5	1	1.8

DMRT(5%)

한해가 심했던 2005/2006년에는 수당립수는 많았으나 m²당 수수가 평균 65개로 매우 적어 종실수량이 10a당 21kg 파종에서 최대수량인 234kg을 나타내었고, 적정 파종량을 판단하기 어려웠다. 2006/2007년에는 한해가 적어 정상적인 생육을 나타내었다. m²당 수수는 2005/2006, 2006/2007년 모두 파종량이 증가할수록 많아지는 경향이었고, 수당립수는 파종량이 증가할수록 적어지는 경향이었으며, 천립중은 파종량간에 유의성이 없었다(표 11). 박 등(1992)은 “보리에서 파종량이 많아질수록 m²당 수수는 많아지나 수당립수가 적어지고, 천립중이 감소한다”고 하여 본 연구와 비슷한 경향이었고, “보리 추파재배에서 파종량이 증가할수록 수수가 많아졌고, 수당립수가 적어졌다”는 Chun 등(2000)의 보고와 같은 경향이었다.

천립중은 2005/2006년, 2006/2007년 모두 파종량 간에 큰 차이가 없었는데 이는 파종량이 증가하면서 수수는 많아졌으나 수당립수가 적어져 단위 면적당 립수가 파종량별로 비슷해 졌기 때문인 것으로 사료된다.

종실수량은 표 11과 같이 2005/2006년, 2006/2007년 모두 파종량 간에 통계적 유의성이 인정되었고, 2005/2006년에는 10a당 파종량 21kg까지 직선적으로 증가한 반면 2006/2007년에는 파종량 13kg과 17kg에서 가장 많았다. 10a당 적정 파종량은 한해가 심했던 2005/2006년에는 수량이 직선적으로 증가하였고, 최대수량이 234kg으로 저조하여 적정 파종량을 판단하기 힘들었다. 2006/2007년에는 종실수량이 파종량 17kg에서 가장 많았으나 도복이 심하였고, 파종량에 대한 수량반응 곡선에서 적정 파종량은 10a당 15kg인 것으로 나타났다(그림 3).

Marshall 등(1987)은 “춘파 파종에서 ha당 파종량을 67, 101, 134kg으로 하였을 때 파종량 101kg에서 종실수량이 높았다”고 하여 본 연구보다 적정 파종량이 적은 것으로 발표하였고, Robert(1995)는 “귀리 추파재배에서 이듬해 봄에 m²당 250~300개의 개체를 확보하기 위하여 파종량을 m²당 340~450개를 파종하여야 한다”고 보고하여 역시 본 연구보다 적정 파종량이 적은 것으로 발표하였다. 이는 본 연구에서 사용한 종자의 발아력이 떨어졌기 때문인 것으로 생각되었고, 금후 쌀귀리의 안정생산을 위해서는 종자 채종에 주의를 기울여야 할 것으로 사료된다.

표 11. 파종량별 수량 및 수량구성요소

연 도	파종량 (kg/10a)	수 수 (개/m ²)	수당립수 (개/수)	천립중 (g)	종실수량 (kg/ha)
2005/2006	5	29 d	101 a	27.1 a	153 b
	9	52 c	91 ab	26.4 a	157 b
	13	71 b	81 bc	27.7 a	180 ab
	17	78 ab	70 c	28.7 a	219 ab
	21	93 a	67 c	27.5 a	234 a
평 균		65	82	27.5	189
2006/2007	5	217 d	93 a	28.4 a	415 b
	9	317 c	77 b	28.5 a	458 ab
	13	368 b	75 b	27.5 a	493 a
	17	414 ab	65 c	28.2 a	494 a
	21	437 a	64 c	28.0 a	474 a
평 균		351	75	28.1	467

DMRT(5%)

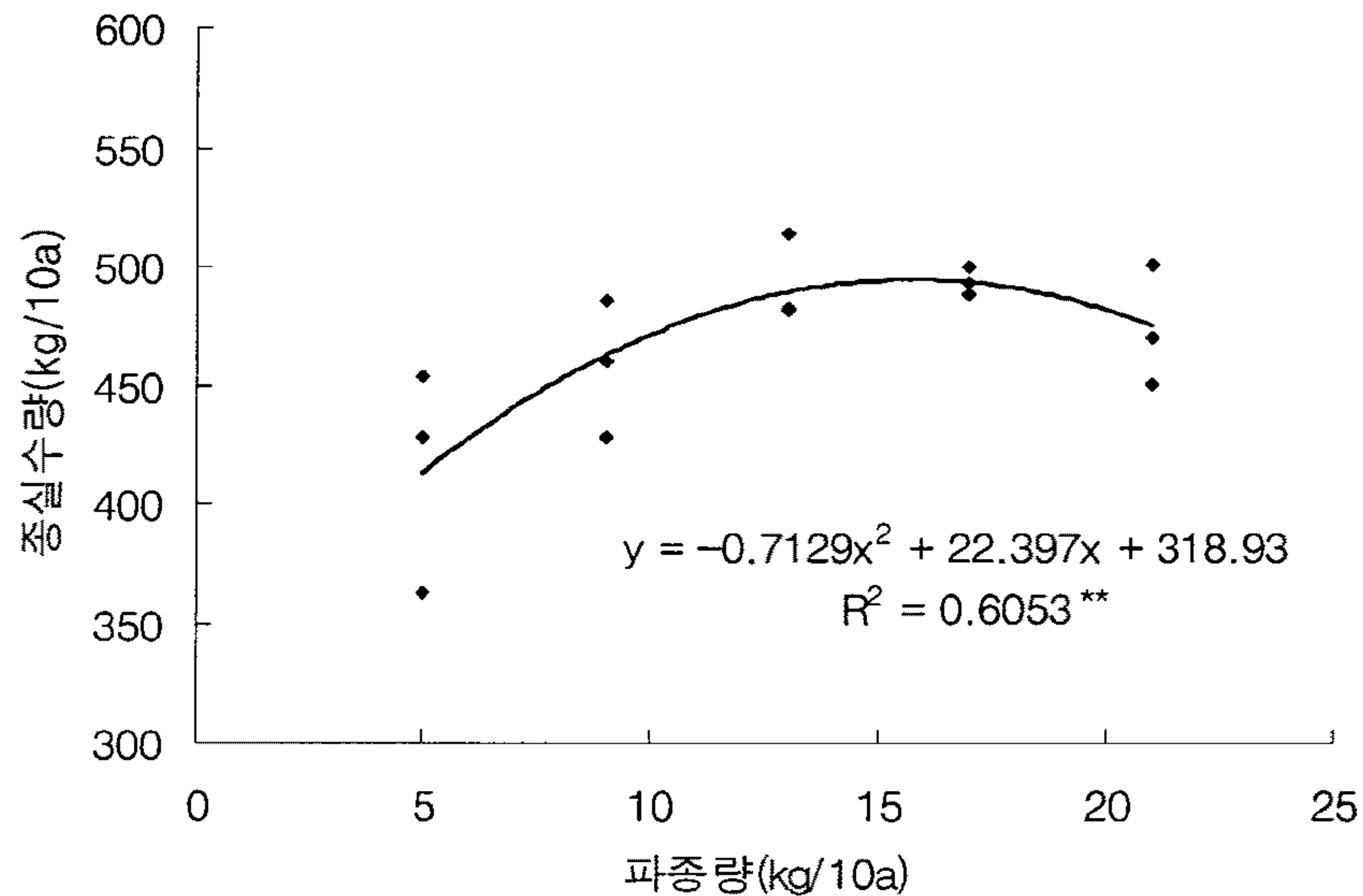


그림 3. 파종량에 따른 쌀귀리 종실 수량반응

3. 추파제배 적정 질소시비량 구명

질소시비량 시험 역시 2005/2006년에는 기상 상황이 불량하여 한해가 극심하였고, 간장이 2006/2007년 보다 적게 나타났다. 출수기는 2005/2006년 보다 2006/2007년에 8일 정도 빨랐고, 질소시비량간에는 큰 차이가 없었으며, 간장은 2005/2006, 2006/2007년 모두 통계적 유의성이 인정되어 2005/2006년에는 질소시비 수준간에 차이없이 무비구보다 컸고, 2006/2007년에는 질소시비량 7.2kg 이상에서 크게 나타났다. 수장은 2005/2006년에서 2006/2007년 보다 크게 나타났는데 이는 m²당 수수가 적었기 때문인 것으로 생각되었고, 질소시비량 간에는 차이가 없었으며, 2005/2006년에는 생육이 저조하여 도복이 발생하지 않았으나 2006/2007년에는 질소시비량 10.8kg 이상에서 도복이 발생하였다.

표 12. 질소시비량별 생육상황

연도	질소시비량 (kg/10a)	출수기 (월.일)	간 장 (cm)	수 장 (cm)	한해 (1~9)	도복 (1~9)
2005/2006	0	5.19	87 b	27.6 b	7	1
	5.4	5.19	95 a	28.2 ab	7	1
	7.2	5.18	96 a	28.8 a	7	1
	9.0	5.18	96 a	28.7 a	7	1
	10.8	5.18	98 a	28.9 a	7	1
	12.6	5.18	100 a	28.8 a	7	1
	평 균	5.18	95	28.5	7	1
2006/2007	0	5.10	97 c	27.3 a	1	1
	5.4	5.10	110 b	27.8 a	1	1
	7.2	5.10	114 ab	28.3 a	1	1
	9.0	5.10	118 a	28.5 a	1	1
	10.8	5.10	115 ab	27.7 a	1	3
	12.6	5.10	117 ab	27.9 a	1	5
	평 균	5.10	112	27.9	1	2.2

DMRT(5%)

m²당 수수는 2005/2006년에는 생육이 저조하여 평균 44개 정도로 매우 적었고, 2005/2006 모두 질소시비량이 증가할수록 많아지는 경향으로 생육이 저조했던 2005/2006년에는 무비구를 제외하고 질소시비량 수준별로 차이가 없었고, 2006/2007년에는 9.0kg 이상에서 많았다. 수당립수는 2006/2007년보다 2005/2006년에 많았는데 이는 m²당 수수가 적었기 때문인 것으로 생각되었고, 2006/2007년에는 질소시비량간에 유의성이 인정되지 않았으나 2005/2006년에는 유의성이 인정되어 질소시비량 7.2kg 이상에서 많은 것으로 나타났다. 천립중은 2005/2006년 보다 2006/2007년에 무거운 것으로 나타났고, 2005/2006년 2006/2007년 모두 무비구를 제외한 질소시비 수준별로 차이가 없었다.

종실수량은 2005/2006년에는 무비구를 제외한 질소시비량간에 통계적 유의성이 나타나지 않아 기상불량에 의한 생육저하 상태를 단순한 질소시비량 증가로 개선할 수 없는 것으로 생각되었고, 적정 질소시비량을 산출할 수 없었다. 2006/2007년에는 질소시비량간 종실수량의 유의성이 인정되었고, 질소시비량 9.0kg에서 최고의 수량을 나타내었으며 (표 13), 질소시비량에 대한 종실수량반응 곡선에서는 그림 4와 같이 질소시비량 10kg 정도에서 최고의 수량을 기대할 수 있는 것으로 나타났다.

표 13. 수량 및 수량구성요소

연 도	질소시비량 (kg/10a)	수 수 (개/m ²)	수당립수 (개/수)	천립중 (g)	종실수량 (kg/10a)
2005/2006	0	34 b	83 b	26.2 b	98 b
	5.4	47 a	82 b	28.0 a	176 a
	7.2	47 a	85 ab	27.6 a	181 a
	9.0	42 a	87 ab	27.9 a	182 a
	10.8	47 a	87 ab	28.4 a	187 a
	12.6	48 a	91 a	27.8 a	187 a
평 균		44	86	27.7	169
2006/2007	0	281 d	73 a	28.4 b	349 d
	5.4	327 c	77 a	29.5 a	486 c
	7.2	332 bc	79 a	29.8 a	512 bc
	9.0	366 ab	81 a	30.6 a	569 a
	10.8	372 a	76 a	29.6 a	556 ab
	12.6	358 abc	78 a	29.7 a	518 bc
평 균		339	77	29.6	498

DMRT(5%)

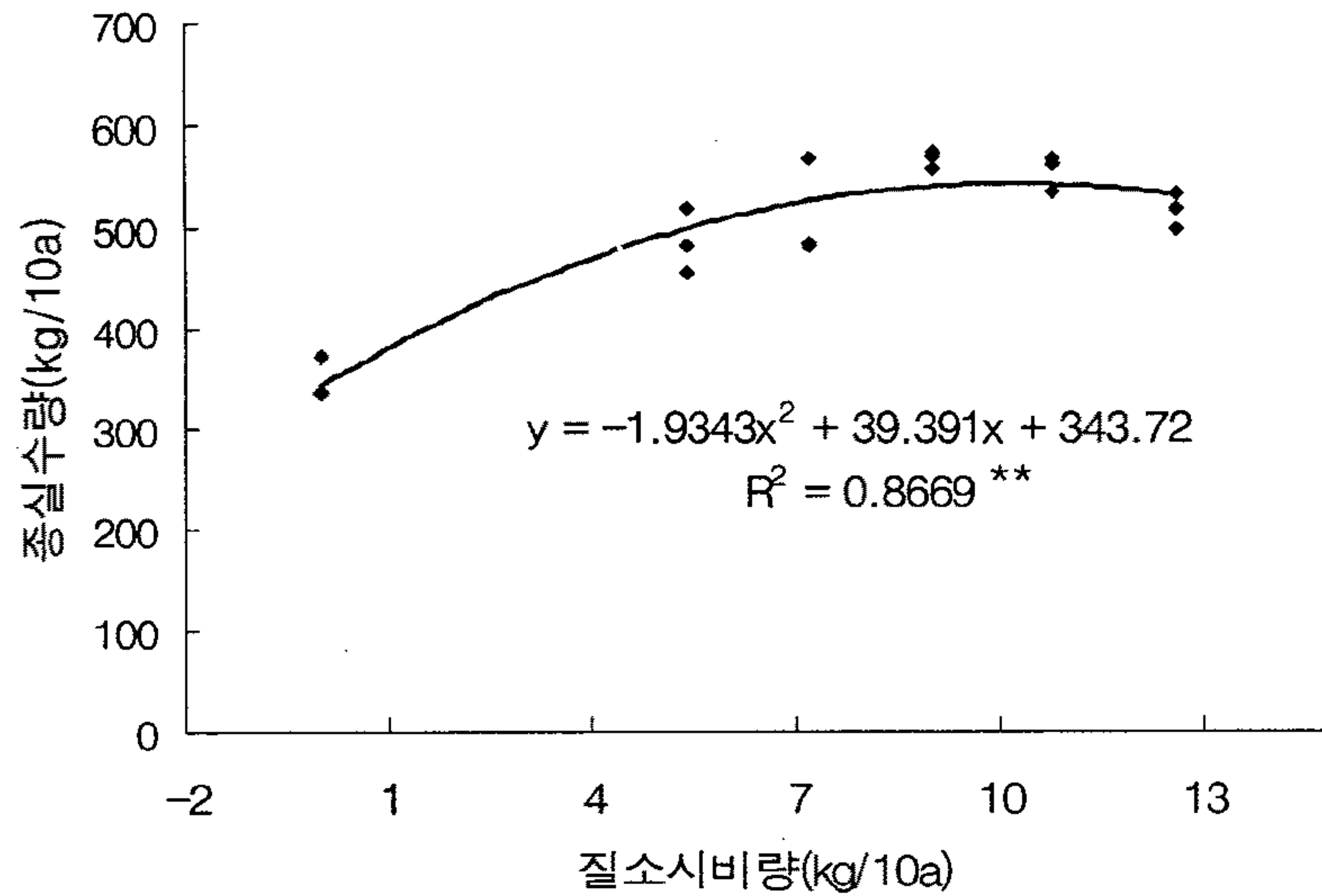


그림 4. 질소시비량에 따른 종실수량반응 곡선

2006/2007년의 질소시비량별 식물체 건물중은 줄기의 경우 질소시비량 10.8kg까지 증가하였고, 이삭의 경우는 9.0kg 까지 증가하였으며, 식물체 질소함량은 줄기, 이삭 모두 질소시비량이 증가할수록 높아지는 것으로 나타나 식물체 질소흡수량은 시비량이 증가할수록 많아지는 경향이였다(표 14). 무비구에 대한 질소이용률은 질소시비량 9kg에서 가장 높았고, 질소시비효율은 9kg 이후에 급격히 낮아지는 것으로 나타났다(그림 5, 6).

표 14. 식물체 질소함량 및 질소이용율, 질소시비효율

질소시비량 (kg/10a)	건물중 (kg/10a)		질소함량 (%)		질소흡수량 (kg/10a)	질소이용율	질소시비효율
	줄기	이삭	줄기	이삭			
0	472	349	0.21	1.85	7.4	-	-
5.4	707	486	0.22	2.09	11.7	79.3	25.5
7.2	720	512	0.23	2.15	12.7	72.7	22.7
9.0	818	569	0.24	2.27	14.9	82.7	24.5
10.8	827	556	0.24	2.36	15.1	71.0	19.2
12.6	715	518	0.30	2.63	15.8	66.0	13.4

질소시비효율 = (질소흡수량-무비구 질소흡수량)/시비량*100

질소이용율 = (종실수량-무비구 종실수량)/시비량

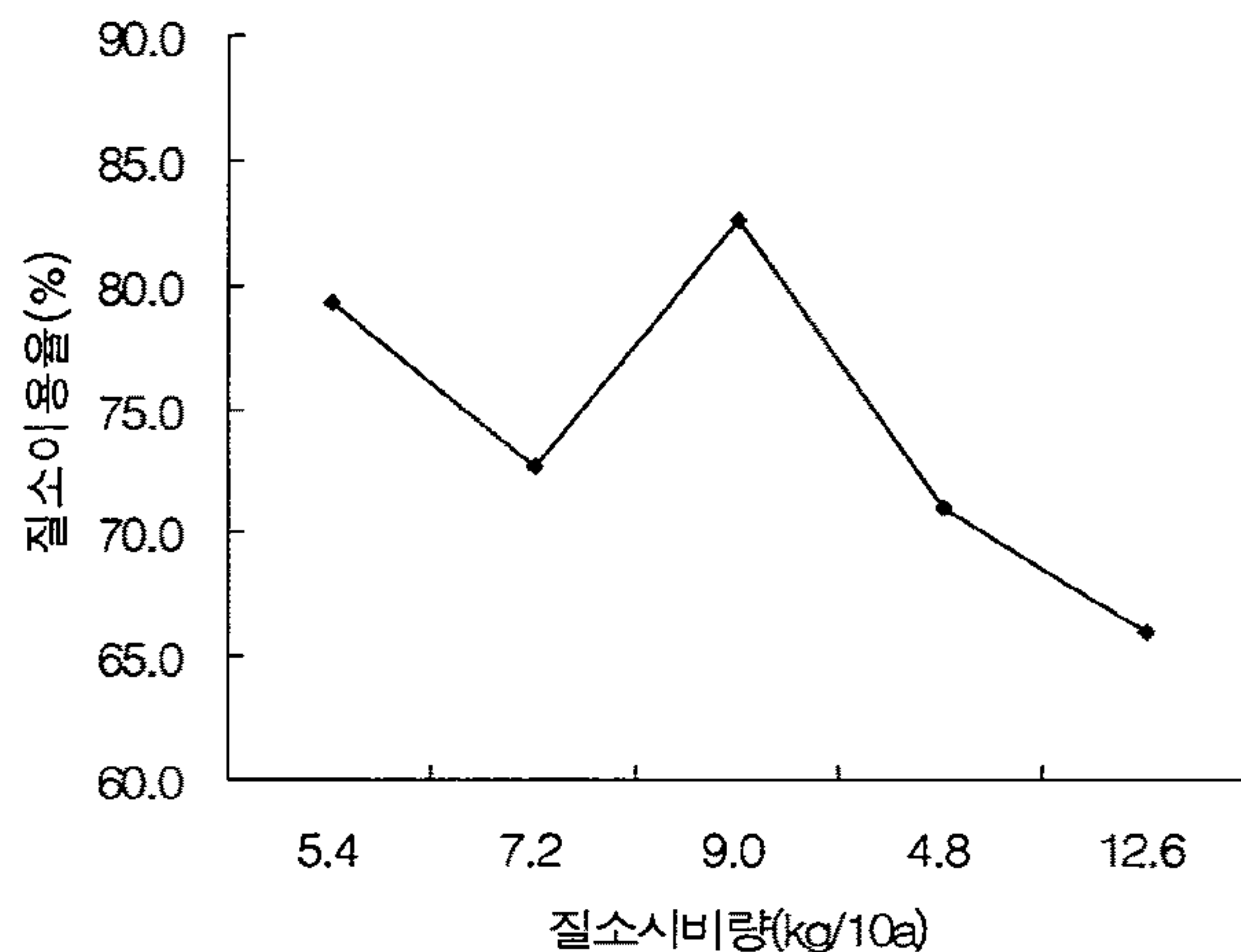


그림 5. 질소시비량별 질소이용율

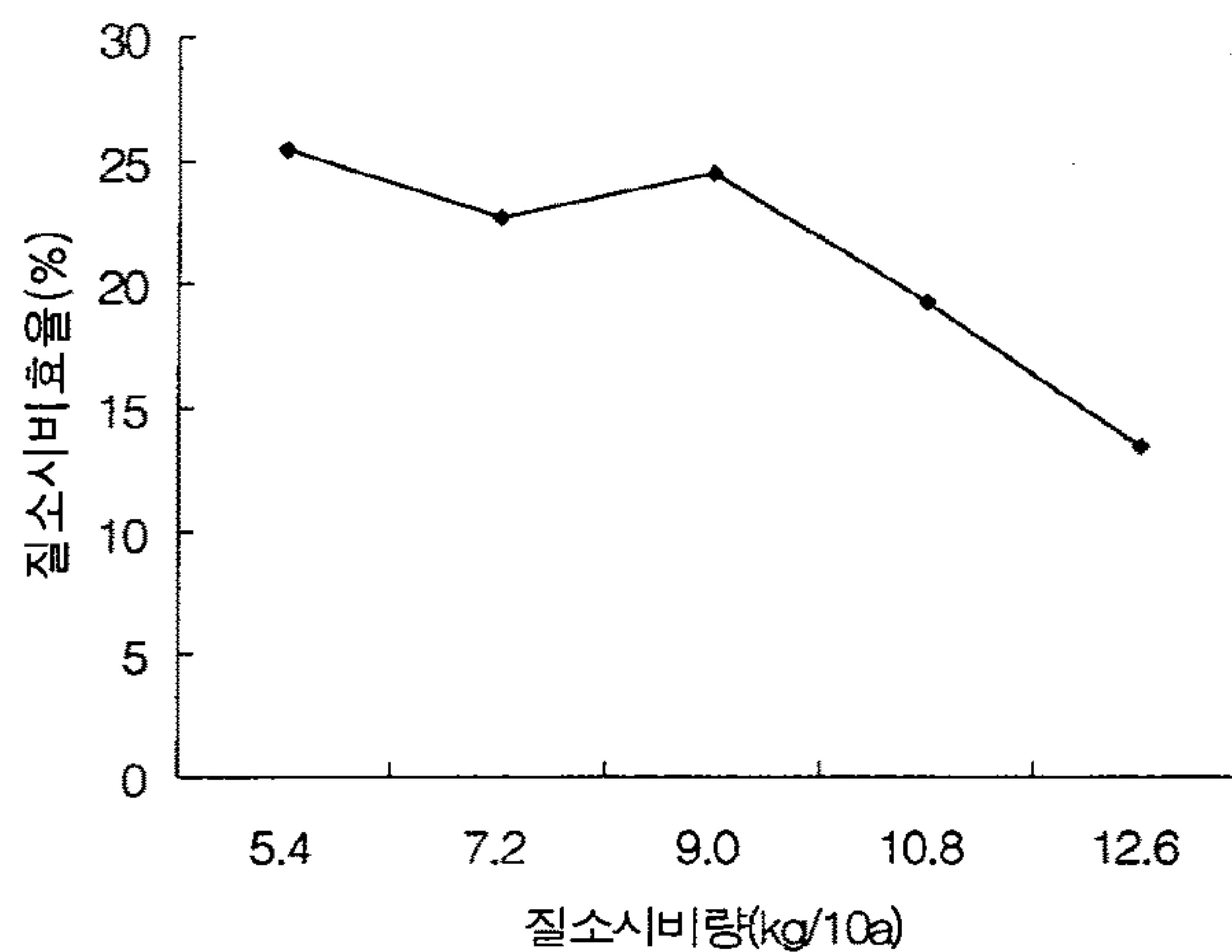


그림 6. 질소시비량별 질소시비효율

홍 등(2005)은 “겉귀리 추파재배에서 적정 질소시비량은 보리 종실생산 추천시비량보다 20~30% 감비하는 것이 유리하다”고 보고하였는데 이는 겉귀리가 쌀귀리보다 분얼력이 강하기 때문인 것으로 판단되었고, 현과 이(1995)는 “겉귀리 추파재배에서 질소시비량이 증가할수록 간장이 크고, 식물체 건물중이 질소시비량 10kg까지 증가하는 경향이었으며, m²당 수수, 수당립수는 질소시비량 10kg 수준에서 가장 많았고, 천립중은 질소시비량 10kg에서 가장 무거웠다”고 보고하여 본 연구와 같은 경향이였다.

이상의 결과로 볼 때 쌀귀리 추파재배 적정 질소시비량은 종실수량이 가장 많았고, 도복이 발생하지 않았으며, 질소이용율과 질소시비효율이 높은 10a당 9.0kg으로 판단되었고, 이는 보리 종실생산을 위한 추천 시비량과 같은 수준이였다.

4. 쌀귀리 적정 수확시기 구명

적정 수확시기를 구명하고자 세조파파종기를 이용하여 10월 20일에 파종한 쌀귀리의 생육은 표 15와 같다. 출현기는 10월 30일로 10일이 소요되었고, 5월 15일에 출수되었으며, 간장이 111cm, m²당 수수가 703개로 정상적인 생육을 나타내었다.

표 15. 생육상황

(조사일 : 6월 25일)

출현기 (월.일)	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개/m ²)	수당립수 (개/수)
10.30	5.15	111	28.4	703	75

수확시기별 입형 특성은 표 16과 같이 출수 25일 후 등숙기간이 길어질수록 입장과 입후의 변화는 없었으나 입폭이 점점 증가하는 경향으로 출수 후 40일 이후에 최대에 달하였고, 장폭비는 출수 후 30일 이후에 통계적 유의성이 없었으며, 출수 40일에 가장 높게 나타났다. 쌀귀리는 등숙 과정에서 입장과 입폭은 등숙 초기에 결정이 되고, 등숙이 진행됨에 따라 입폭이 늘어나는 것으로 판단되었다. 최 등(2005)이 연구한 수확시기별 쌀귀리의 종실특성에서 입장과 입폭이 출수 25일 이후에 변화가 없었고, 입후가 증가하는 것으로 나타나 쌀귀리는 쌀귀리와 달리 등숙이 진행되면서 입후 증가에 의한 부피생장이 이루어지는 것으로 보고하였고, 장폭비 값이 23.2에서 28.9로 쌀귀리보다 높게 나타났으며, 출수 후 40일에 쌀귀리와 같은 최대의 장폭비를 나타내었다. 출수 40일 이후에 장폭비가 낮아지는 이유는 출수 후 40일이 되면 양분축적이 종료되어 더 이상 양적 생장이 일어나지 않는 반면 수분 건조에 의하여 부피가 줄어드는 것으로 판단되었다.

표 16. 수확시기별 입형 특성

수확시기 (출수후 일수)	입장(A) (mm)	입폭(B) (mm)	입 후 (mm)	장폭비 (B/A×100)
25	8.4 a	1.0 d	1.6 a	12.4 a
30	8.3 a	1.9 c	1.7 a	22.3 b
35	8.4 a	2.0 bc	1.7 a	23.5 b
40	8.3 a	2.3 a	1.7 a	27.5 b
45	8.3 a	2.2 ab	1.6 a	26.2 b

DMRT(5%)

쌀귀리 수확시기별 천립중과 종실수량은 통계적 유의성이 인정되어 출수 후 40일 이후에 천립중이 무겁고, 종실수량이 많은 것으로 나타났으며, 발아율 역시 통계적 유의성이 인정되어, 출수 후 45일에 84%로 가장 높게 나타났다(표 17).

출수 후 천립중과 종실수량의 증가는 최 등(2005)의 연구와 같이 출수 후 40일 이후에 더 이상 증가하지 않는 결과를 나타내었으나 생리적 성숙기는 쌀귀리의 경우 천립중과 종실중의 증가가 완만해지고 발아율이 50% 이상으로 높아지는 출수 후 35~40일로 판단되어 최 등(2005)의 연구결과보다 5일정도 늦은 것으로 나타났고, Mckee 등(1979)이 귀리 9개 품종의 춘파재배에서 개화 후 20일에서 26일 사이에 생리적 성숙기에 도달한다고 보고하여 출수에서 개화까지 3~6일이 소요되고, 완전출수까지 8일 정도 소요된다고 볼 때(조 등, 2004) 출수 후 28일에서 34일에 해당되어 본 연구보다 5일 정도 빠른 것으로 나타났다.

표 17. 수확시기별 천립중, 종실수량 및 발아율

수확시기 (출수후 일수)	천립중 (g)	종실수량 (kg/10a)	수량지수	발아율 (%)
25	9.9 d	227 d	100	22 d
30	21.8 c	345 c	152	35 c
35	29.0 b	471 b	207	41 c
40	32.2 a	517 a	228	68 b
45	32.1 a	519 a	229	84 a

DMRT(5%)

이상의 결과로 볼 때 출수 후 40일까지 천립중과 종실수량이 증가하였고, 40일 이후에 더 이상 증가하지 않아 생리적 성숙기는 35~40일인 것으로 판단되었으나 쌀귀리는 종실이 영에 의한 보호를 받지 못하고, 보리와 밀 보다 조직이 연하여 수확작업에서 기계적 손상을 입기 쉬우므로 적정 수확기는 걸귀리보다 5일 정도 늦은 출수 후 45일이 적당한 것으로 판단되었다.

V. 적 요

국내에서 재배가 전혀 이루어지지 않았던 식용 쌀귀리를 지역특화작목으로 육성하고자 고품질 안정생산 재배기술 개발 연구를 수행하였다.

1. 춘파재배와 추파재배 생육 및 수량

- 1) 춘파재배는 파종 후 25일간 평균기온이 10℃ 이하로 경과되어 출현이 매우 불량하였으나 추파재배는 입모수가 m²당 484개로 정상적으로 출현하였다.
- 2) 추파재배 월동 중 한해 검정결과 고엽률이 16.5%, 재생율이 82.3%, 한해가 “3”정도로 나타나 전북 익산지역에서 월동이 가능한 것으로 나타났다.
- 3) 출수기는 추파재배가 5월 8일이었고, 춘파재배가 5월 29일로 21일의 차이가 있었으며, 추파재배에서는 6월 13일에 정상적으로 성숙되었으나 춘파재배는 6월 30일까지 성숙기에 도달하지 못하였다.
- 4) 수당립수는 춘파재배에서 많았으나 추파재배에서 m²당 수수가 많았고, 천립중이 무거워 종실수량이 많았으며, 리터중이 무거웠고, 색도계 “L”값이 높아 품질이 우수하였음.
- 5) 쌀귀리는 춘파재배 할 경우 파종 후 출현이 불량하였고, 정상적인 생육이 이루어지지 않은 반면 추파재배는 월동이 가능하였고, 춘파재배보다 품질이 우수하고 종실수량이 많아 내륙 평야지에서 쌀귀리 재배 작형은 추파재배가 유리하였다.

2. 추파재배 적정 파종량

- 1) 2005/2006년 시험에서는 월동 중 기온이 낮아 한해가 극심하여 생육이 매우 부진하였고, 적정 파종량을 산출하기 어려웠으나 2006/2007년에는 월동 중 기온이 높아 정상적인 생육이 이루어졌음.
- 2) 간장은 파종량이 증가할수록 커지는 경향이었으나 수장은 간장과 반대로 작아졌다.
- 3) 수수는 파종량이 증가할수록 많아졌으나 수당립수는 감소하는 경향이었고, 천립중은 파종량 간에 통계적 유의성이 없었다.
- 4) 2005/2006년의 경우는 파종량 21kg까지 종실수량이 직선적으로 증가하였으나 2006/2007년에는 파종량 13kg과 17kg에서 가장 많이 나타났고, 파종량 17kg에서 도복이 발생하였다.
- 5) 파종량에 대한 종실 수량반응곡선에서 적정 파종량은 10a당 15kg으로 나타났다.

3. 추파재배 적정 질소시비량

- 1) 질소시비량 시험 역시 파종량 시험과 같이 2005/2006년에는 한해가 극심하여 생육이 매우 저조하였고, 2006/2007년에는 정상적인 생육을 나타내었다.
- 2) 질소시비량이 증가할수록 간장이 큰 경향이었으나 수장은 통계적 유의성이 없었고, 2006/2007에는 질소시비량 10.8kg 이상에 도복이 발생하였다.
- 3) 2006/2007년에서 수수는 질소시비량 10.8kg까지 증가하였으나 수당립수는 질소시비량 간에 차이가 없었고, 천립중은 무비구를 제외한 질소시비량 간에 차이가 없었으며, 종실수량은 질소시비량 9.0kg에서 가장 많았다.
- 4) 내륙평야지 쌀귀리 추파재배의 적정 질소시비량은 도복이 발생하지 않았고, 수량이 많았으며, 질소이용율과 질소시비효율이 높은 10a당 9kg이 적당한 것으로 나타났다.

4. 쌀귀리 적정 수확시기

- 1) 출수 후 등숙기간이 길어질수록 천립중이 무겁고, 종실수량이 많아지는 경향으로 출수 후 40일까지 증가하였다.
- 2) 출수 후 40일 이후에 양적 증가는 이루어지지 않았으나 출수 후 40일의 발아율이 68%로 매우 낮아 쌀귀리는 탈곡작업에서 기계적 손상을 줄이기 위해 출수 후 45일에 수확하는 것이 유리하였다.

VI. 인용문헌

- Brinkman M. A. and Rho Y. D. 1984. Response of Three Oat Cultivars to N Fertilizer. Crop science 24 : 973-977.
- Chun, J. U., H. S. Choi and J. H. Nam. 2000. Effects of seeding date and rate on growth and yield of Barley cultivar 'Duwonchapssalbori' in southern region. Korean J. Crop sci. 45(1) : 14-19.
- Dexter, S. T, W. E. Tottingham, and L. F. Graber. 1932. Investigations of the hardiness of plants by measurement of electrical conductivity. plant physiology. 7:63-78.
- Heo, H. Y., H. H. Park, M. J. Kim, S. W. Choi, K. G. Park, J. H. Nam, J. G. Kim, C. K. Lee, Y. U. Kwon. 2003. A new cold tolerant, high forage and grain yielding winter Oat cultivar "Samhan". korean J. Breed. 35(5) : 331-332.
- Lee, H. J., G. W. Mckee, and D. P. Knievel. 1979. Determination of physiological maturity in Oat. Agronomy journal. 71 : 931-935.
- Marshall H. G. 1964. A technique of freezing plant crowns to determine the cold resistance of Oats. Crop Sci. 5:83-86
- Marshall, H. G., F. L. Kolb, and G. W. Roth. 1987. Effects of nitrogen fertilizer rate, seeding rate, and row spacing on semidwarf and conventional height spring Oat. Crop science. 27 : 572-575.
- Marshall, H. G., M. E. Sorrels, K. A. Kelling, D. M. Peterson, D. J. Schrickel, M. D. Simons. 1992. Oat science and technology. American society of agronomy. A series of monographs. 33. pp 1-28, 180, 197-198.
- Mckee, G. W., H. J. Lee, D. P. Knievel, and L. D. Hoffman. 1979. Rate of fill and length of the grain fill period for nine cultivars of spring oats. Agronomy journal. 71 : 1029-1034.
- Park Byung Gun, Ho Jin Lee, and Kwang Hoe Lee. 1995. Adaptation and Quality of Naked Oat(*Avena nuda* L.) Cultivars in Korea. 한국육종학회지 27(4) : 429-437
- Robert, W. W. 1995. The oat crop production and utilization. Chapman & Hall. pp. 224-236, 504-521.
- Rho, Y. D. 1981. Influence of nitrogen fertilizer on grain yield, grain protein concentration, and protein yield of barley, spring wheat, and oat genotypes differing in several agronomic traits. Thesis of PH D. University of Wisconsin.

- Sigurd Andersen. 1965. The Germination of Freshly Harvested Seed of Rife and Unrife Barley and Oats. Euphytica 14 : 91-96
- 농촌진흥청, 농업과학기술원. 1999. 작물별 시비처방 기준. pp. 5-6.
- 농촌진흥청, 작물시험장. 2001a. 친환경농업 실천을 위한 맥류 과학영농 참고자료 p. 2, 24
- 농촌진흥청. 2001b. 농작물 직무육성 신품종 선정위원회 결과. pp. 234-247.
- 박문수. 1985. 답리작에서 맥류의 발육특성과 수확시기 결정에 관한 연구. 원광대학교 박사학위논문. pp. 44-46.
- 박상구, 이종훈, 이광석, 이무호, 최대웅. 1992. 파종량 차이가 세조파종기 파종 보리의 생육 및 수량에 미치는 영향. 농시논문집(전,특작편). 34(2) : 5-10.
- 박춘봉, 황창주, 박건호, 최봉주. 1993. 보리 콤바인 수확시기 및 탈망회수가 종신품위에 미치는 영향. 농업논문집. 35(1) : 75-80.
- 박형호외 13인. 2006. 추파재배가 가능한 내한 조숙 사료용 귀리 “조한”. 호남농업연구소 시험연구보고서
- 유용환, 이창덕, 하용웅. 1992. 파종기 차이가 보리의 등숙과 등숙관련 형질에 미치는 영향. 한작지. 37(1) : 93-103.
- 조영길, 최규홍, 박환중. 1991. 자탈형 콤바인의 쌀보리 수확 적응성 연구. 농시논문집 (농경, 농기계, 잡업, 농이편). 33(3) : 44-49.
- 조재영외 32인. 1993. 전작. 향문사. pp. 157-163.
- 천종은, 이은섭, 박문웅, 조장환, 정대현, 이호진. 1983. 보리종자의 수확시기, 저장온도 및 기간에 따른 휴면성과 발아율에 관한 연구. 한작지. 28(4) : 445-450.
- 최동철, 홍윤기, 장영직. 2005. 월동사료작물 귀리 재배기술 개발. 전라북도농업기술원 지역특화기술개발과제 보고서. pp : 3-41
- 한건준, 김동암. 1992. 파종량 및 질소시비수준이 봄 연맥의 생육특성, 사료가치 및 사료수량에 미치는 영향. 한초지. 12(1) : 59-66.
- 현승원, 박양문, 고무수, 강영길. 1994. 파종기가 귀리의 생육 및 수량에 미치는 영향. 한국작물학회지 39(4) : 359-365
- 현승원, 이신찬. 1995. 3요소 시비량에 의한 종실용 귀리의 생육, 수량 및 종실성분의 변화. 농시논문집. 37(2) : 260-267.
- 홍윤기, 최규환, 문정섭, 장영직. 2005. 산간부 귀리 추파재배 적정 파종기 및 파종량 구명. 전라북도농업기술원 시험연구보고서 pp.187-201
- 황종진, 하용웅, 연규복. 1987. 맥류미성숙 종자와 초기생장과의 관계. 한작지. 32(2) : 188-195.

귀리 도정기술 개발

Development of Husked grain Hulling and Naked grain Separating Methods of Oats

Summary

To utilize oats to food, We examined husked grain hulling method and naked grain separating method. The results were followed.

1. Development of husked grain hulling method

We made use of the rice huller, milling machine with steel roller(below steel miller), milling machine with two stone disk(below stone miller) and barley processor to hulling husked grain. Rice huller was ineffective entirely to hulling. steel Miller was not proper to hulling husked grain. Because the quality of milled grain was so bad.

Stone Miller was the most proper to hulling. Effect of hulling was low, but the quality of milled grain was good. To increase the effect by stone miller, It had to grading by grain size before hulling. Optimum gap of stones was 4.57mm. And rate of hulling effect was 24.3% in 4 times successive hulling.

Barley processor was possible to hulling. But quality of product was not good. There was a defect in barley processor. One of the milled grain was successive into miller until turn off the machine.

2. Development of Naked grain separating method

We make use of rice separator to separating husked grain and naked grain. The brown rice separator has two outlet. The separator of this study has three outlet. Two outlets are drain for pure husked grain and naked grain. One of the outlet is drain for mixed grain. Drained mixed grain was put into separator again.

We were produced the 98.2%, 98.6% naked oats from mixed grain by 33.7%, 92.9%, respectively by two times successive separating. Recovery rate was 40%, 78%, respectively.

I. 서 언

귀리는 다른 곡물에 비하여 단백질 함량이 높고, 필수아미노산이 균형있게 포함되어 있어 식물성 단백질 공급원으로 최고의 가치가 있다. 또한 귀리에는 일곱가지의 비타민 B와 비타민 E가 포함되어 있고, 아홉가지의 미네랄(Fe, Ca, Mg, Na, K, P, Cu, Mn and Zn)을 함유하고 있으며, 불포화 지방산을 다량 함유하고 있다. 최근에는 귀리에 포함되어 있는 수용성 식이섬유가 고혈압, 심장병, 당뇨병 예방 효과가 있고, 체중감량을 위한 다이어트 식품과 변비 치료의 효과가 입증되어 건강식품으로 관심이 고조되고 있고, 소비가 증가하고 있다(Marshall *et al.*, 1992).

귀리는 보리와 같이 탈곡작업을 할 때 영이 제거되지 않는 겉귀리와 영의 제거가 용이한 쌀귀리로 나뉘어 진다. 겉귀리는 두꺼운 섬유질로 된 외영과 내영으로 종실이 단단하게 둘러싸여 있어 영의 제거가 어려우나 쌀귀리는 외영이 리그닌화 되어 있지 않고, 얇은 종이와 같은 형태로 되어 있어 영의 제거가 용이하다(Robert, 1955).

겉귀리는 영이 종실의 25%를 차지하고 있어 단위부피당 종실의 밀도가 낮아 유통과 저장 비용이 많이 소요되고, 섬유질의 함량이 매우 높아 반추동물의 사료로는 유용하게 이용될 수 있으나 돼지와 가금류는 소화가 잘 되지 않아 이용이 어렵다. 그러나 쌀귀리는 섬유질 함량이 높은 영이 없기 때문에 돼지와 가금류의 사료로 매우 가치가 높고, 사람이 식용으로 이용하기 위해서는 제영이 완벽하게 이루어져야 한다(Robert, 1955). 또한 영양적 측면에서 볼 때 쌀귀리는 겉귀리보다 영을 제외한 종실수량이 많으며, 조 단백질, 아미노산, 베타글루칸 함량이 높아 식용으로 가치가 높고, 우리나라에 성공적으로 도입될 수 있을 것으로 판단된다(Park *et al.*, 1995).

귀리의 제현작업은 “Stone huller”를 이용하는 방법과 “Impact huller”를 이용하는 방법이 있다. stone huller를 이용하는 방법은 우리나라에서 예로부터 이용하던 맷돌과 비슷한 방법으로 금강사를 도포하여 표면이 거칠게 된 두개의 주철 판을 수평으로 배열하여 위쪽 주철판은 정지되어 있고, 아랫 쪽 주철판을 회전시켜 귀리 종실이 주철판 사이를 통과할 때 충격에 의해서 제영되는 방법으로 근래에는 거의 사용되지 않고 있는 방법(Robert, 1995)이고, impact huller를 이용하는 방법은 stone huller 방식을 대신하여 근래에 주로 쓰이는 방법으로 고속(1400~2200 rpm)으로 회전하는 회전자에 귀리 종실을 투입하면 강한 원심력에 의하여 원통을 둘러싸고 있는 고무 재질의 고정자에 종실이 부딪치는 충격에 의하여 제영이 이루어진다(Marshall *et al.*, 1992).

쌀귀리는 탈곡 후에 곡립이 100% 제영 되지 않고 겉귀리가 섞여있는 경우가 있다. Jenkins와 Hanson(1976)은 이러한 현상을 “표현형 모자이크(phenotype mosaics)”라고 표현하고 있다. ”겉귀리는 화서의 기저부와 말단부에서 발생하고, 드문 경우이지만 소수의 말단부분이 겉귀리로 된다“고 보고하였으며, 겉귀리와 쌀귀리의 중간형 타입이 발생하여 외형이 리그닌화된 곡립이 생성되어 완전한 쌀귀리보다 제영이 어렵게 된다. 겉귀리 발생 비율은 유전적인 영향도 크지만 환경적인 요인에 의하여 영향을 받아 노지에서 재배되었을 때보다 온실에서 재배되었을 때 적게 발생하고, 등숙 기간중 기온이 높을 때 낮게 나타난다. Lawes와 Boland(1974)는 89개의 쌀귀리 품종을 노지에 파종하여 쌀귀리와 겉귀리의 발생 비율을 조사하였을 때 100% 쌀귀리가 생산되는 품종은 10개 품종이었고, 나머지 대부분의 품종이 95% 이상을 나타내었으며, 쌀귀리 비율이 매우 낮은 품종도 있었다고 보고하였다.

귀리를 식용으로 이용하기 위해서는 겉귀리를 제영하여 이용하거나 쌀귀리에 섞여있는 겉귀리를 분리하여 이용하는 방법이 있을 수 있다. 본 연구에서는 1차적으로 겉귀리를 제영하는 방법을 연구하였고, 2차적으로 제영된 겉귀리를 분리하는 연구와, 쌀귀리에 섞여있는 겉귀리를 분리하는 연구를 수행하였다.

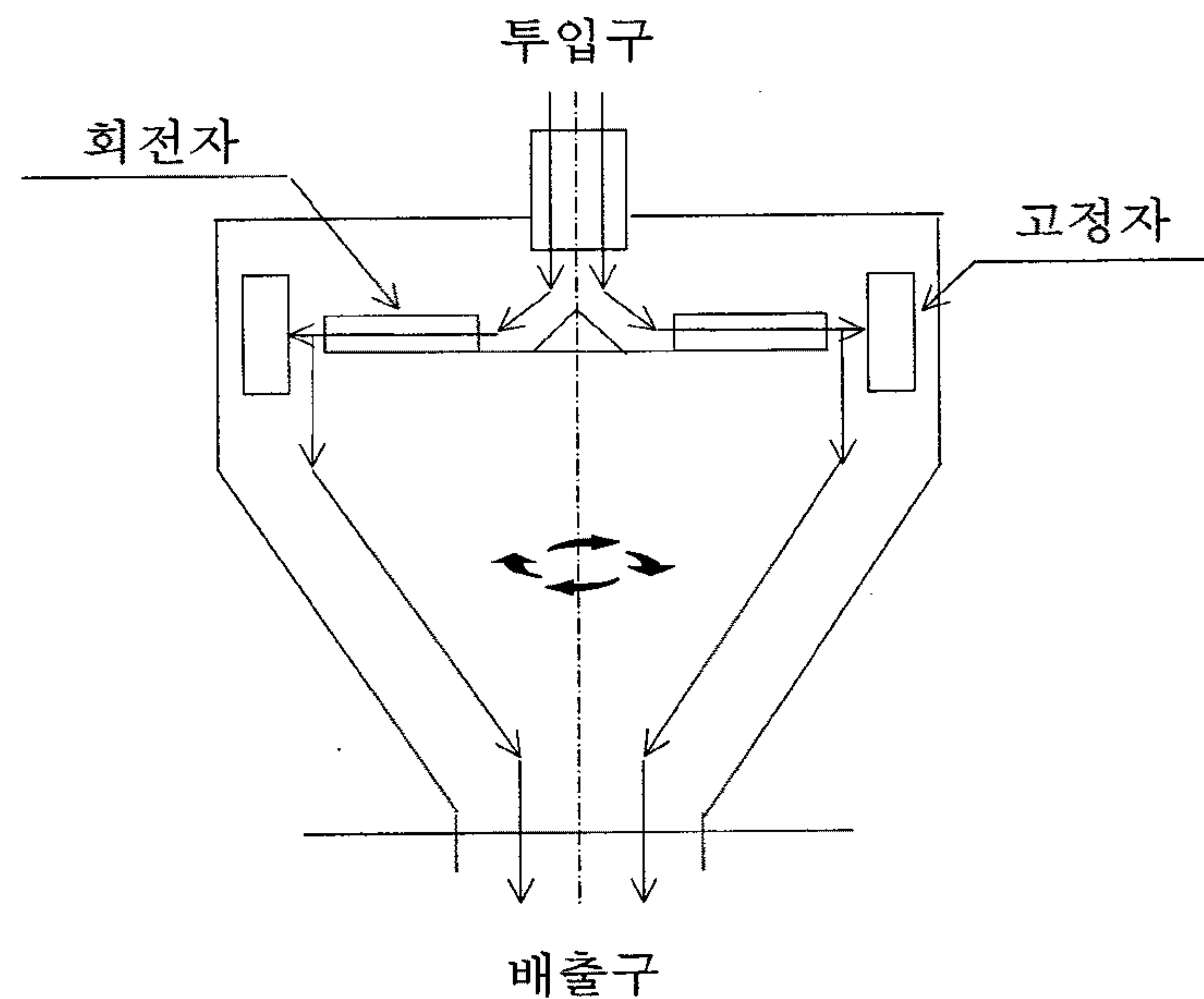


그림 1. 충격식 제영기(Impact huller) 구조
Robert(1995)의 그림을 재구성 하였다.

II. 연구사

귀리는 벼와 마찬가지로 섬유질 함량이 높은 두꺼운 영으로 둘러싸여 있다. 반추동물의 경우에는 섬유질에 대한 소화기능이 있어 영이 둘러싸여 있더라도 먹이로 이용 가능하나 돼지와 가금류, 그리고 사람은 영이 있는 상태에서는 식용으로 이용하기 힘들다(Robert, 1995). 쌀귀리는 탈곡과정에서 겉귀리보다 영의 제거가 용이하나 100% 영이 제거된 상태로 생산되지 않고, 겉귀리가 섞인 상태로 생산된다. 따라서 귀리를 식용으로 이용하기 위해서는 영을 제거하는 공정과 쌀귀리와 겉귀리를 분리시키는 공정이 필수적이다.

수확 후 귀리의 가공에 관한 연구는 외국의 경우 1960년대에 이미 확립되었으나(Robert, 1995) 국내에서는 식용으로 이용하기 위한 귀리의 재배가 전혀 이루어지지 않았기 때문에 연구 실적이 전무한 실정이다.

귀리를 옛날부터 식용으로 널리 이용하여 왔던 유럽과 미국 등지에서는 귀리의 제영을 위하여 "Stone huller"와 "Impact huller"를 이용하여 제영을 해 왔고, 현재는 대부분 Impact huller를 이용하여 제영을 한다(Marshall, 1992). 제영 작업을 위해서는 먼저 귀리 생산물에 포함되어 있는 이물질을 제거하고, 제영작업의 효율을 높이기 위하여 종실의 크기별로 분류를 하고 나서 제영작업을 실시한다. 제영 작업 후 겉귀리와 쌀귀리를 분리하여 겉귀리는 제영공정으로 다시 보내어 지고, 쌀귀리는 건조과정을 거쳐 통귀리, 절단귀리, 플레이크, 분말 등의 형태로 가공되어 진다.

우리나라에서 도정되어지고 있는 곡물은 벼, 보리, 밀 등이 있는데 이러한 곡물들은 종피를 깎아내는 과정을 거치므로 생산물에 영이 제거되지 않은 종실이 어느 정도 포함되어 있더라도 도정과정에서 없어지므로 크게 문제가 되지 않으나 귀리는 종피층을 깎아내지 않고 그대로 이용하므로 생산물에 영이 제거되지 않은 종실이 섞여 있으면 이용이 불가능하게 된다.

벼 제현과정에서 사용되는 현미기는 탈부작용에 따라 고무롤러식과 충격식(풍압식)으로 대별된다. 현재 벼 제현 작업에 가장 널리 이용되고 있는 고무 롤러식 현미기는 1930년대 일본에서 개발되어 지금까지 이용되고 있다(백풍기 등, 1984). 벼 제현에 있어서 고무로울러의 경도는 85도가 가장 적당하였고, 일반계가 장립계보다 탈부율이 높게 나타났으며, 수분함량별로는 14%에서 16%보다 높게 나타났다(조남홍 등, 1982). 이병영과 김영배(1983)는 기계는 고무롤러식 현미기를 이용하여 벼를 제현할 때 장립종이 단립종 보다 탈부율은 높으나 쉼미 및 동할립 발생이 많았고, 로울러 간격이 넓어질수록 탈부율, 쉼미 및 동할립률이 떨어졌으며, 로울러 간격은 0.7mm가 가장 알맞았다고 보고하였다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 겉귀리 제형기술 개발

겉귀리의 물리적 특성을 구명하기 위하여 벼, 보리, 밀 등과 곡립의 형태적 특성과 경도를 조사하였고, 남평벼와 삼한귀리의 영의 구조, 정현비율을 조사하였다. 경도 조사는 물성측정기(TA. XT plus, Stable micro system, USA)를 이용하였고, 측정 조건은 아래와 같다.

- prove : P/2(2mm dia cylinder stainless)
- strain : 70% - test mode : compression
- test speed : 0.5mm/sec

외국에서는 겉귀리를 제형하기 위하여 서론에서 언급하였듯이 "Stone huller"와 "Impetc huller"를 이용하고 있다. 본 연구에서는 외국에서 사용하고 있는 기계에 대하여 적용 시험을 수행하지는 못하였고, 다만 우리나라 도정과정에서 실제 쓰이고 있는 기계를 중심으로 겉귀리 제형 가능성을 검토하고자 하였다.

시험에 사용된 기계는 벼 도정과정의 롤러식현미기, 정맥기(보리방아 한국기계), 롤러식제분기, 그리고 맷돌식제분기 등이었고, 시험 재료는 자체 생산한 2004년산 삼한귀리를 이용하였다.

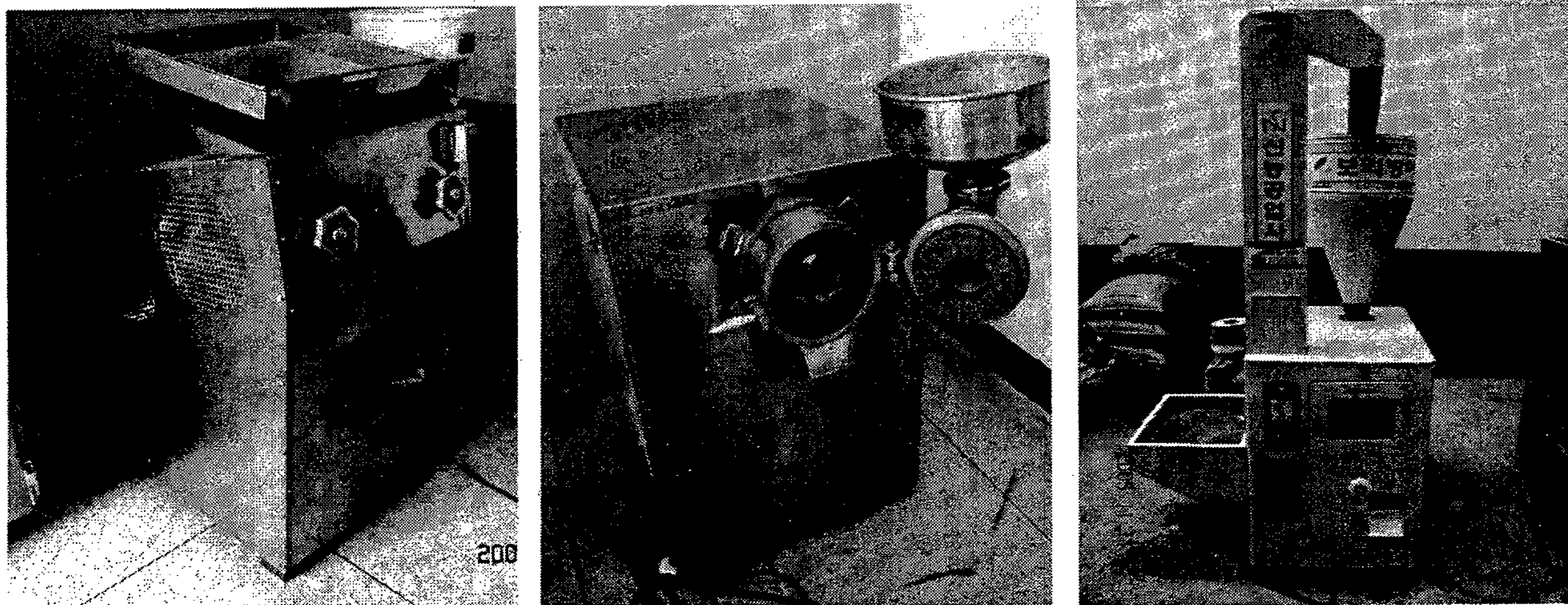


그림 2. 겉귀리 제형에 사용한 기계

좌 : 롤러식제분기, 중 : 맷돌식제분기, 우 : 정맥기

2. 쌀귀리 분리기술 개발

쌀귀리 분리기술 연구는 제영시험의 맷돌식 제분기를 이용하여 제영된 겉귀리 시료와 쌀귀리인 대양귀리를 시험재료로 이용하였고, 쌀귀리와 겉귀리 분리에 이용한 기계는 벼 도정과정에서 사용되고 있는 현미분리기를 약간 개조하여 제작하였다(형기식 현미분리기, 형기농기사). 원래 벼 도정시스템에 포함되어 있는 현미분리기는 배출구가 현미와 정조 두 가지로 되어 있는데 개조된 기계에서는 쌀귀리와 겉귀리 배출구 이외에 쌀귀리와 겉귀리와 섞인 부분을 따로 받아서 다시 투입할 수 있도록 배출구를 세 개로 제작하였고, 쌀귀리를 받아내는 구멍을 좁게 하여 순도 높은 쌀귀리를 생산하고자 하였다.

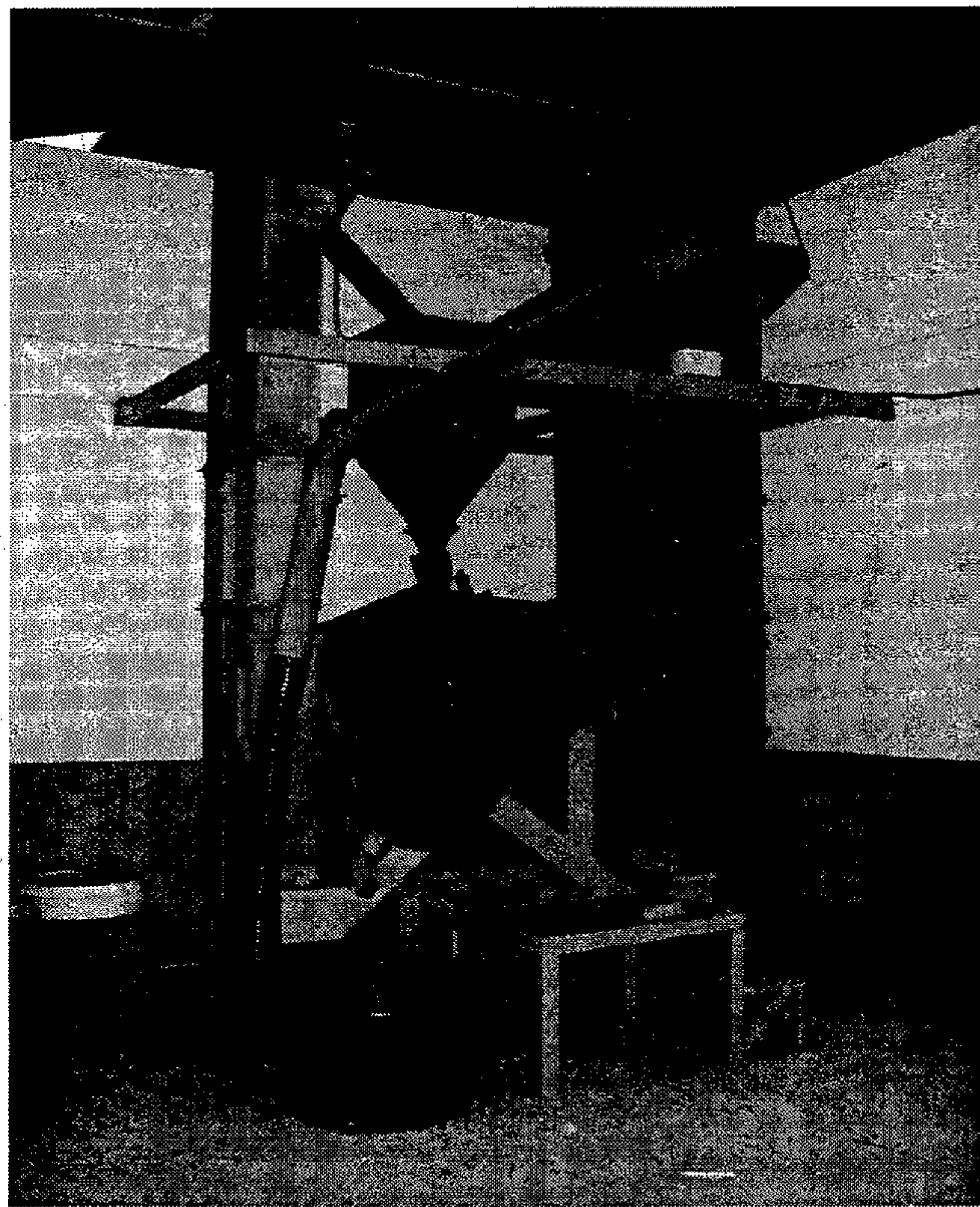


그림 3. 쌀귀리 분리에 이용한 현미분리기

IV. 결과 및 고찰

1. 걸귀리 제영기술 개발

1) 작물별 곡립 특성

걸귀리는 벼와 같이 섬유질 함량이 높은 두개의 영으로 단단하게 둘러싸여 있어서 식용으로 이용하기 위해서는 영을 벗겨내는 제영작업이 이루어져야 한다(Robert, 1995). 걸귀리와 벼의 영의 구조를 살펴보면 벼는 외영이 60~70%를 싸고 있고, 나머지 부분을 내영이 외영과 약간 겹치면서 종실을 보호하고 있으나 귀리는 90% 이상을 외영이 싸고 있고, 내영이 다시 50% 이상을 단단하게 종실을 둘러싸고 있어 벼보다 제영작업이 어려운 구조로 되어있다(그림 4). 실제적으로 벼 제현용 롤러식 현미기를 이용하여 걸귀리를 제영하였을 때 전혀 영이 벗겨지지 않아 본 연구에서는 실험에서 제외시키기로 하였고, 롤러식현미기를 이용하여 걸귀리를 제영하고자 할 경우에는 로울러의 재질과 회전수를 바꿔야 할 것으로 판단되었다.

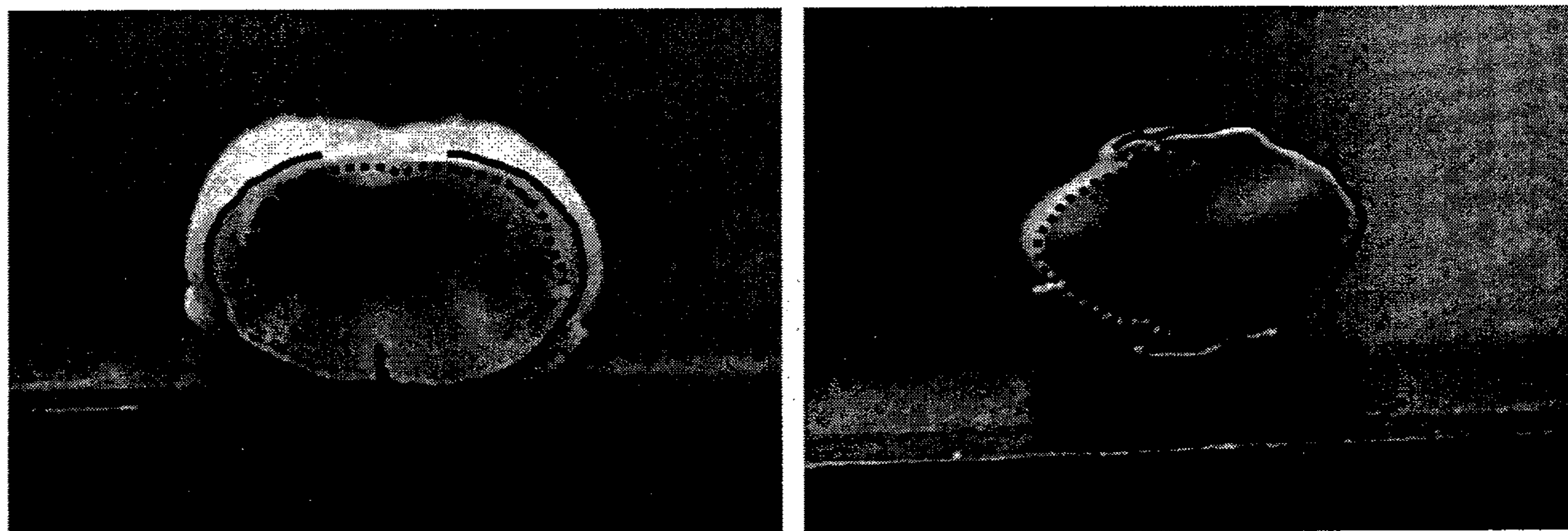


그림 4. 벼와 걸귀리의 외영, 내영 구조 비교. 왼쪽 : 걸귀리, 오른쪽 : 벼

귀리의 외형 특성을 벼, 갈보리, 쌀보리, 밀, 호밀과 비교하였다(표 1). 입장은 걸귀리가 가장 길었고, 입폭은 올보리가 가장 넓었으며, 입장을 입폭으로 나눈 장폭비는 귀리와 호밀이 3이상으로 장립종인 것으로 나타나 현재 국내에서 운영중인 단립종을 중심으로 한 벼와 보리, 밀의 도정 방법으로는 효율이 떨어질 것으로 생각되었다. 천립중은 밀이 47.3g으로 가장 무거웠고, 걸귀리는 37.9g으로 올보리보다 무거웠으며, 쌀귀리는 26.2g으로 벼보다 무거웠다. 정현비율은 걸귀리가 68.0%인데 비하여 벼는 82.1%로 벼보다 종실에서 영이 차지하는 비율이 높게 나타났다. Robert(1955)의 보고에 의하면 걸귀리 종실 중에서 영이 차지하는 비율이 평균 25%정도라고 하여 본 연구에서 시험재료로 이용한 삼한귀리의 영 비율보다 낮았다.

표 1. 작물별 곡립 특성

작 물	품 종	입장(A) (mm)	입폭(B) (mm)	장폭비 (A/B)	천립중 (g)	정현비율 (%)
겉귀리	삼한귀리	11.2	3.2	3.5	37.9	68.0
쌀귀리	대양귀리	8.2	2.6	3.4	26.2	-
벼	남평벼	6.8	3.2	2.2	25.7	82.1
벼(현미)	남평벼	4.8	2.9	1.6	21.1	-
겉보리	울보리	8.1	3.6	2.3	35.0	-
쌀보리	새쌀보리	6.1	3.5	1.7	26.5	-
밀	금강밀	6.6	3.5	1.9	47.3	-
호밀	옥전호밀	8.6	2.8	3.1	29.3	-

2) 작물별 물성 특성

물성측정기를 이용하여 귀리를 비롯한 벼, 겉보리, 쌀보리, 밀, 호밀의 물리적 특성을 조사하였다(표 2). 2mm의 원통형 스테인리스 probe를 0.5mm/sec 속도로 곡립에 압력을 가했을 때 최대의 압력 값은 겉보리가 가장 높았고, 벼(정조), 쌀보리, 밀 순이었으며, 장력이 걸리기 시작하면서부터 최대압력 값이 나타나기까지의 거리와 시간은 쌀귀리가 가장 길었고, 다음으로 겉귀리, 겉보리, 벼(정조) 순이었다.

표 2. 물성측정기(texture analyzer)를 이용한 작물별 곡립의 break point

작 물	Maximum value			수분함량 (%)
	force (g)	distance (mm)	time (sec)	
겉귀리	8,178	1.34	2.68	12.0
쌀귀리	3,868	1.51	3.04	13.8
벼	12,253	0.79	1.59	12.7
벼(현미)	8,480	0.49	0.98	13.0
겉보리	13,220	0.81	1.61	14.2
쌀보리	11,419	0.62	1.25	11.9
밀	11,216	0.61	1.23	11.2
호밀	6,732	0.61	1.22	10.6

그림 5는 물성측정기를 이용하여 검정한 작물별 압력 변화 곡선이다. X축을 곡립에 압력이 가해지는 시점부터 prove의 이동거리로 설정하고, Y축을 곡립에 가해지는 압력으로 나타냈을 때 벼와 쌀보리 등은 경도가 강하여 작용초기에 force 값이 최대값에 도달하였다가 곡립이 깨지면서 급격히 하강하는 곡선을 보였으나 겉귀리와 쌀귀리는 이동거리가 긴 작용 후기에 최대에 도달하였고, 곡립이 깨지지 않고, 곡립 모양을 유지한 채 납작하게 변형되는 현상을 나타내어 곡선이 완만하였으며, 경도가 낮은 것으로 판단되었다. 따라서 귀리는 다른 곡물보다 경도가 떨어지므로 도정을 하기 위해서는 일정수준 이상의 경도가 필수적인 국내의 벼 또는 보리의 도정시설을 변형시킬 필요가 있을 것으로 생각되었다.

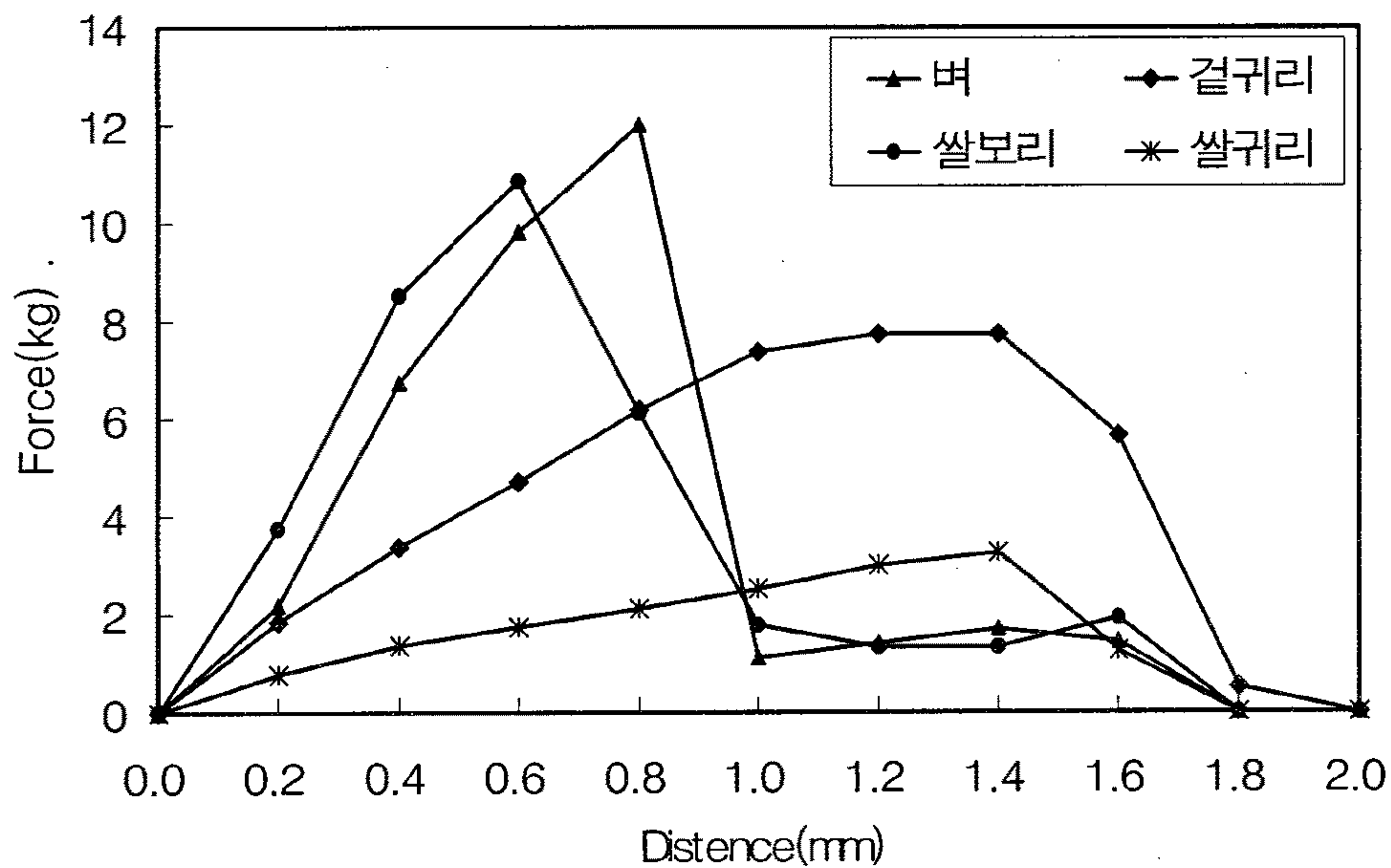


그림 5. 물성측정기(texture analyzer)를 이용한 작물별 force 변화 곡선

3) 겉귀리 제영을 위한 기계 적용

겉귀리를 제영하기 위하여 롤러식 현미기, 맷돌식 제분기, 롤러식 제분기, 정맥기를 이용하였고, 각 기계의 적용 가능성을 판단하였으며, 가능성이 있는 기계는 작동 방법을 변형시켜 적정 제영 조건을 찾고자 하였다. 롤러식 현미기는 겉귀리의 제영이 전혀 이루어지지 않았고, 기계 작동 조건의 변형이 불가능하여 본 연구에서는 고찰을 제외하였다.

롤러식 제분기는 재래식 떡 방앗간에서 사용하고 있는 기계로 회전하는 두개의 금속 원통사이로 곡립이 통과될 때 원통과 원통사이의 압력에 의해서 제분되는 기계이다. 원통 사이의 간격으로 겉귀리에 가해지는 압력을 조절하였고, 제분기 통과후 생산물은 곡립의 변형이 전혀 없었던, “원형유지”, 곡립의 변형이 발생하였으나 영과 알곡이 같이 붙어있는 “압착”, 그리고 영이 제거된 “식용가능” 곡립과 “껍질”로 분류하여 성적을 산출하였다.

로울러 사이의 간격이 2.01mm로 넓었을 때는 제영효과가 떨어져 식용 가능한 곡립 비율이 9.6%였고, 원통사이의 간격이 좁아질수록 겉귀리의 곡립에 가해지는 압력이 강하여 껍질과 식용가능 곡립의 비율이 높아졌다(표 3). 롤러식 제분기를 이용한 겉귀리 제영은 식용 가능한 생산물이 귀리 자체의 형태를 유지하지 못하고 분말화 되는 단점이 있었고, 압착된 귀리에서 영의 제거가 어려워 실제로 겉귀리의 제영작업에는 적용하기 힘든 것으로 판단되었다.

표 3. 롤러식제분기 원통사이의 간격에 따른 겉귀리 제영 효과

간격	원통 통과 후 형태별 비율(% , 중량비)			
	원형유지 ¹⁾	압착 ²⁾	껍질 ³⁾	식용가능 ⁴⁾
2.01mm	37.4	49.6	3.4	9.6
1.57mm	17.6	49.5	8.5	24.4
1.39mm	4.4	47.4	12.8	35.1
0.99mm	0.2	8.0	23.7	68.1

1) 겉귀리 종실 형태를 그대로 유지한 것으로 기계 통과 전후 형태가 같음

2) 롤러에 압착되어 형태가 변형되었으나 영과 종실이 분리되지 않은 상태

3), 4) 영과 종실이 완전히 분리되어 있는 상태로 식용가능 비율이 높을수록 제영 효율이 높음.

정맥기는 보리와 밀의 도정에 쓰이는 기계로 원통 안쪽에 금강석을 설치하여 곡립이 원통을 통과하면서 마찰에 의하여 종피를 깎아내는 작용을 하는 기계이다. 정맥기에 삼한귀리 20kg을 투입하고, 20분간 작동시켰으며, 생산물은 껍질이 벗겨지지 않은 “원형유지”와 “식용가능”한 곡립, 그리고 껍질로 분류하여 성적을 도출하였다(표 4).

정맥기를 이용하여 겉귀리를 제영한 결과 “식용가능”한 곡립의 비율이 74.3%로 비교적 높게 나타났으나 정맥기 기계 특성이 한 번 투입된 곡물은 기계를 정지시킬 때까지 반복적으로 원통을 통과하게 되어 있어 쉼과 분말 비율이 높아 품질이 낮은 단점이 있었다. 정맥기를 이용하여 겉귀리를 제영하기 위해서는 한 번 정맥기를 통과한 생산물을 제영된 곡립과 제영되지 않은 곡립으로 분리한 후 재투입 시키는 장치가 같이 설치되어야 할 것으로 생각되었다.

표 4. 정맥기를 이용한 제영 효과

제영방법	처리 후 형태별 비율(% , 중량비)		
	원형유지	겉질	식용가능
정맥기	18.7	7.0	74.3

맷돌식 제분기는 외국에서 사용하고 있는 겉귀리 제영기와 작동 방법이 가장 근접한 기계이다. 외국에서 사용하고 있는 “Stone Huller” 기계는 두개의 주철판 안쪽 표면에 금강석을 입혀 수평으로 배열하고, 위쪽 판은 고정되어 있고, 아래쪽 판이 회전하면서 판과 판 사이에 귀리를 통과시켜 제영하는 방식을 취하고 있는데 반하여 본 연구에서 이용한 맷돌식 제분기는 수직방향에서 5°정도 기울여 배치되어 있다.

맷돌식 제분기의 판사이의 간격을 조절하여 겉귀리 제영 효과를 조사한 결과 판 사이의 간격이 4.97mm일 때는 제영이 되지 않고, 대부분의 곡립이 그대로 통과되었으며, 판 사이의 간격이 좁아질수록 식용가능 비율이 높아져 2.40mm 에서는 72.0%로 가장 효과적이었으나 쉼비율이 높아 품질이 낮았고, 판사이의 간격 4.57mm와 3.47mm에서 식용가능 비율은 낮으나 생산물 품질이 우수하였다(표 5).

표 5. 맷돌식제분기 판사이의 간격에 따른 겉귀리 제영 효과

맷돌간격	제영 후 형태별 비율(% , 중량비)			상품성 (상,중,하)
	미제영종실 (unhulled grain)	영	제영종실 (hulled grain)	
4.97mm	93.7	1.7	4.6	상
4.57mm	90.5	2.8	6.7	상
3.47mm	64.2	9.3	26.4	중
2.40mm	1.4	26.6	72.0	하

맷돌식 제분기에서 제영 효율은 떨어지나 생산물 품질이 우수했던 4.57mm와 3.47mm에 대하여 각각 4회와 3회 연속처리를 실시하였다. 두 간격 모두 처리회수가 많아질수록 식용 가능한 곡립의 비율이 높았고, 제영효율은 3.47mm에서 높았으나 생산물의 품질은 4.57mm에 높게 나타났다(표 6). 이와 김(1983), 백 등(1984)은 고무 롤러식 현미기를 이용한 벼 제현성능 연구에서 로울러 간격이 좁을수록 제현성능은 향상되었으나 쉼과 동할립 발생이 많았다고 보고하여 본 연구와 같은 결과를 나타내었다.

맷돌식 제분기는 판과 판 사이에 귀리의 종실을 통과시켜 마찰력에 의하여 제영을 하는 기계로 귀리의 종실 크기와 판 사이의 간격이 제영 효율에 크게 작용한다. 따라서 맷돌식 제분기를 이용하여 겉귀리 제영 효율을 높이기 위해서는 제분기에 투입하기 이전에 입형별로 분류하는 단계를 거쳐 입형에 따라서 판 사이를 조절하여 제영을 해야 할 것으로 생각되었다.

아. 맷돌식제분기 연속처리에 의한 겉귀리 제영 효과

간격	처리회수	처리 후 형태별 비율(% , 중량비)			상품성 (상,중,하)
		미제영종실 (unhulled grain)	영	제영종실 (hulled grain)	
4.57mm	1회	90.5	2.8	6.7	상
	2회	82.6	4.4	13.0	상
	3회	74.4	6.9	18.7	상
	4회	66.9	8.8	24.3	상
3.47mm	1회	64.2	9.3	26.4	중
	2회	37.3	18.3	44.3	중
	3회	24.0	20.8	55.1	중

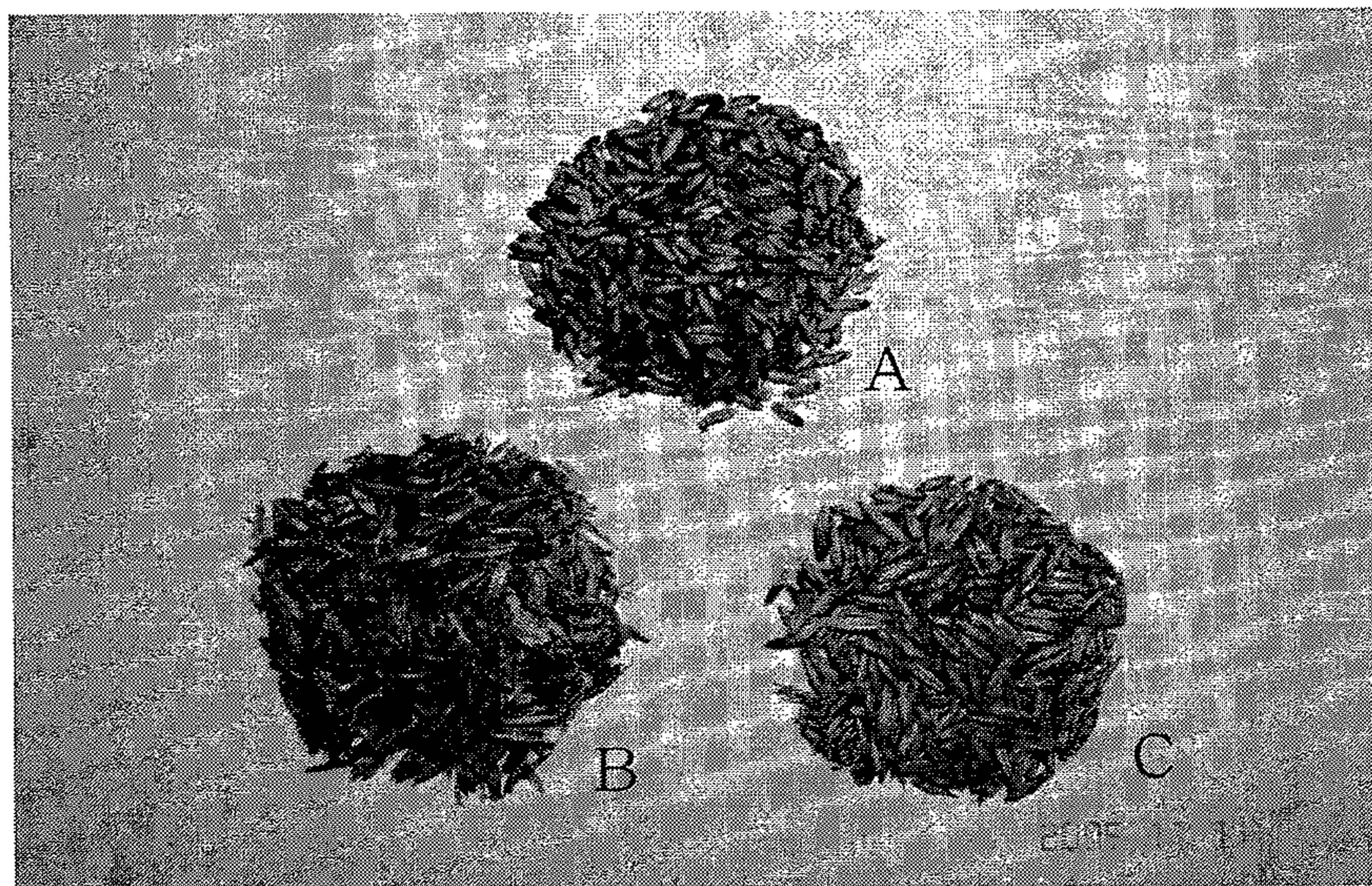


그림 6. 맷돌식제분기로 제영한 생산물

A : 영이 제거되었고, 종실 형태가 그대로 보존되어 있음.

B : 분리된 영

C : 영이 분리되지 않은 종실

2. 쌀귀리 분리기술 개발

귀리를 식용으로 이용하기 위해서는 생산물에 영이 남아있지 않아야 한다. 겉귀리와 쌀귀리의 가공 과정은 그림 7과 같다(Robert, 1995). 겉귀리는 제영과정을 거친 후 알곡으로부터 영을 제거하게 되고 쌀귀리는 제영과정을 생략하고, 쌀귀리를 분리하는 과정으로 투입된다. 외국의 경우에는 쌀귀리의 이용 형태가 통귀리 보다는 가루 또는 플레이크 형태인 반면 우리나라는 가루로도 이용하지만 전통적인 혼반용으로 이용하기 위해서는 영이 제거된 순수한 통귀리 형태로 생산되어야 한다.

쌀귀리를 분리하기위한 기계는 현재 벼 도정공장에서 이용하고 있는 현미분리기를 약간 변형시켜 사용하였다. 본 연구에서 제영이 되지 않은 겉귀리와 쌀귀리를 분리하기 위한 공정은 그림 8과 같다. 도정공장에서 쓰이고 있는 현미분리기는 분리된 곡물의 배출구가 두개로 되어 있다. 현미분리기는 곡립의 비중차이와 마찰계수 차이를 이용하여 분리를 하게 되는데 귀리는 벼보다 립중의 변이가 심하고, 제영되지 않은 곡물과 제영된 곡물의 마찰계수 차이가 적어 분리 효율이 떨어지므로 제영된 곡물과 제영되지 않은 곡물이 섞여 있는 부분에 대한 배출구를 따로 설치할 필요가 있어 배출구를 추가로 설치하였고, 다시 투입구로 보내지는 장치를 추가하였다.

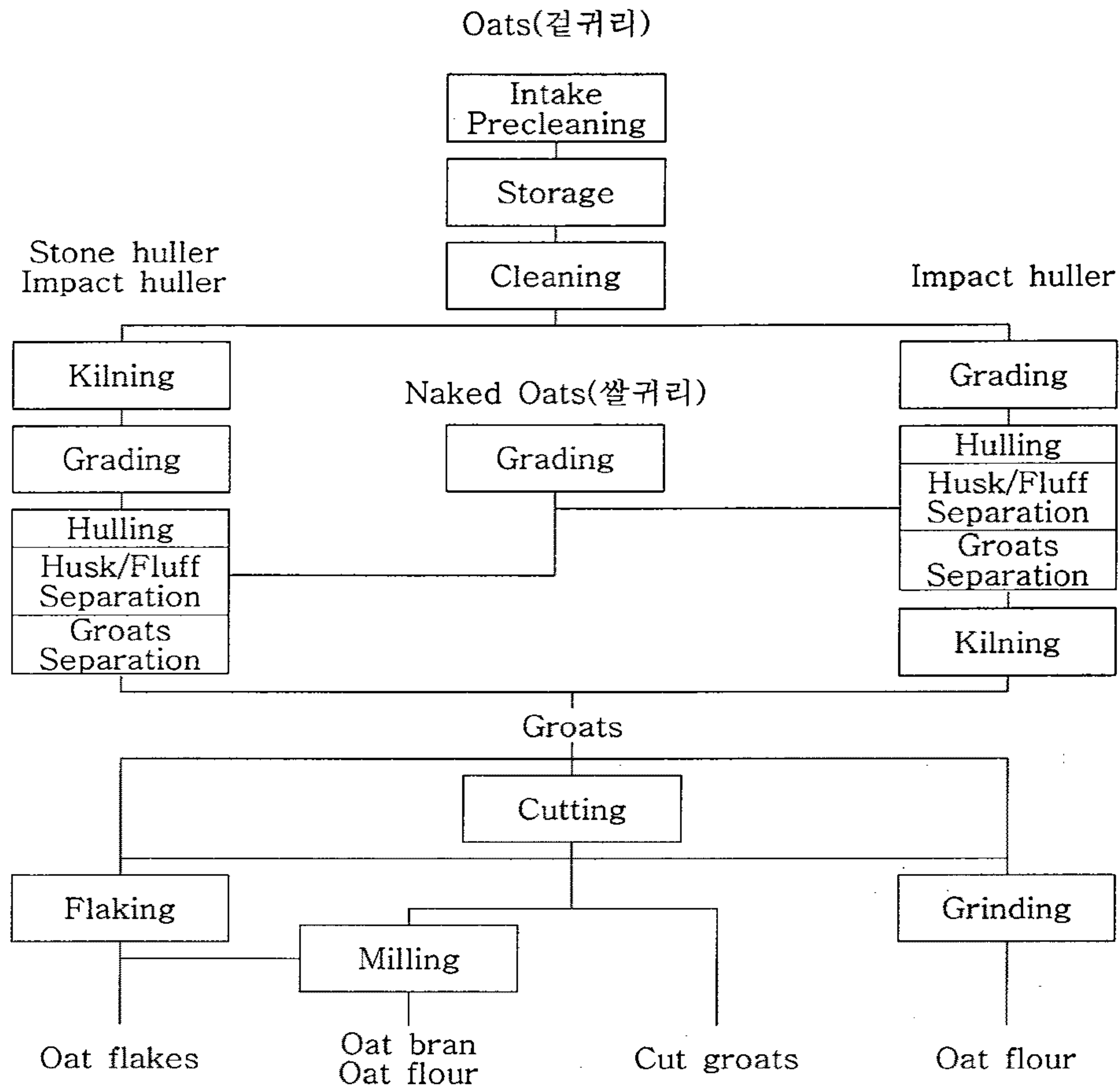


그림 7. 귀리 가공과정. Robert(1995)의그림을 재구성하였다.

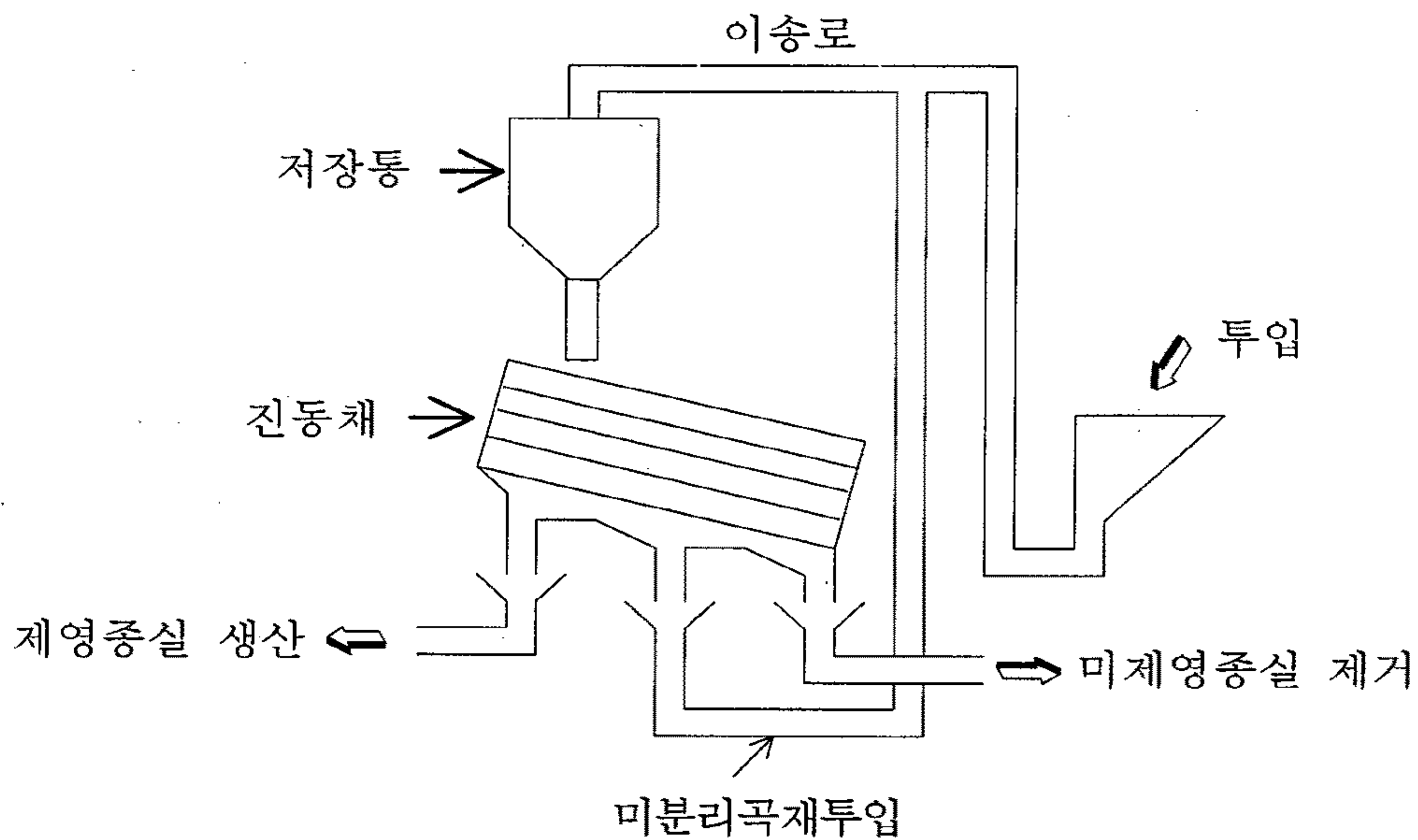


그림 8. 쌀귀리 분리공정

표 7에서 제1시험은 쌀귀리의 비율이 높은 대양귀리(쌀귀리)를 이용하였고, 제2시험은 앞선 제영시험에서 낮은 쌀귀리 비율로 생산된 삼한귀리(겉귀리)를 이용하였다. 대양귀리는 투입할 때 쌀귀리의 비율이 92.9% 이었고, 1차 분리에서 65kg을 투입하여 순도 99.1% 26kg이 생산되었으며, 나머지 곡물을 2차 분리하여 순도 98.6% 21kg이 생산되어 전체 쌀귀리 중 회수율이 78% 이었다. 삼한귀리는 투입할 때 쌀귀리의 비율이 33.7% 이었고, 1차 분리에서 44kg을 투입하여 95.2% 순도 7.2kg을 생산하였으며, 생산된 곡물을 재차 분리하여 순도 98.2% 비율의 곡립 5.9kg이 생산되어 수율은 40%였다.

이상의 결과에서 귀리를 식용으로 이용하기 위해서는 겉귀리보다는 쌀귀리를 이용하는 것이 제영작업을 생략할 수 있어 유리하였고, 겉귀리 제영 방법으로 맷돌식 제분기를 이용하여 분리가 가능하였으며, 다만 제영 전에 립중별로 분리할 수 있는 시설이 추가로 설치되어야 분리효율을 높일 수 있는 것으로 판단되었다. 현미분리기를 이용한 쌀귀리 분리는 생산된 곡물의 순도가 95.2% 이상으로 식용으로 이용하기 위해서는 순도를 더 높여야 할 것으로 생각되었고, 귀리의 특성에 맞게 분리판의 각도조절과 분리판의 재질 개선이 필요한 것으로 생각되었다.

표 7. 현미분리기를 이용한 제영종실과 미제영종실의 분리 효과

구분	원료곡	1차분리	2차분리	생 산
제1시험 (대양귀리)	중량 : 65kg 순도 : 92.9%	중량 : 26kg 순도 : 99.1% 중량 : 38kg	중량 : 21kg 순도 : 98.6% 중량 : 16kg 순도 : 91.2%	순도 98.6% 이상 47kg 생산 수율 : 78% 재투입
제2시험 (삼한귀리)	중량 : 44kg 순도 : 33.7%	중량 : 7.2kg 순도 : 95.2% 중량 : 37kg 순도 : 21.5%	중량 : 5.9kg 순도 : 98.2% 중량 : 1.2kg 순도 : 6.0% → 재투입	순도 98.2% 5.9kg 생산 수율 : 40% 재투입

V. 적 요

귀리를 식용으로 이용하기 위해서는 생산물에 종실이 영으로 둘러싸여 있는 겉귀리가 포함되어 있지 않아야 한다. 본 연구는 겉귀리를 제영하는 방법을 개발하고, 순수한 쌀귀리를 생산하고자 겉귀리로부터 분리하는 방법을 구명하고자 하였다.

1. 겉귀리 제영기술 개발

- 가. 겉귀리를 제영하기 위하여 롤러식현미기, 롤러식제분기, 맷돌식제분기, 정맥기를 이용하였다. 롤러식현미기는 제영이 전혀 이루어지지 않았고, 롤러식제분기는 생산물의 품질이 낮아 적용이 불가능한 것으로 나타났다.
- 나. 맷돌식 제분기는 제영 효율은 낮았으나 생산물의 품질이 우수하여 겉귀리 제영에 가장 적합한 것으로 나타났고, 제영효율을 높이기 위하여 기계에 투입하기 이전에 종실을 크기별로 분류하는 시설이 추가되어야 할 것으로 판단되었다.
- 다. 맷돌식 제분기에서 귀리 제영에 적합한 판사이의 거리는 4.57mm였고, 제영횟수가 많아질수록 쌀귀리의 비율이 높아졌고, 4회 연속 처리에서 24.3%의 제영효과를 나타내었다.
- 라. 정맥기는 제영 작업이 가능하였으나 기계를 한 번 통과한 곡물이 기계를 정지시키기 이전까지 계속해서 반복적으로 투입되는 단점이 있었다.

2. 쌀귀리 분리기술 개발

- 가. 겉귀리와 쌀귀리를 분리하기 위하여 벼 도정과정에서 쓰이고 있는 현미분리기를 개조하여 이용하였다.
- 나. 벼 도정과정에서 쓰이고 있는 현미분리기는 배출구가 두개로 되어 있으나 본 연구에서는 배출구를 3개로 하여 쌀귀리와 겉귀리가 섞여있는 부분을 재투입하는 시설을 추가하였다.
- 다. 겉귀리 제영작업으로 생산되어 쌀귀리 비율이 낮았던(33.7%) 곡물을 2차에 걸쳐 분리하여 순도 98.2%의 쌀귀리가 생산되었고, 회수율은 40% 이었다.
- 라. 쌀귀리 비율이 92.9%로 높았던 곡물을 2차에 걸쳐 분리하여 순도 98.6%의 쌀귀리를 생산하였고, 회수율은 78%였으며, 현미분리기를 이용하여 쌀귀리와 겉귀리의 분리가 가능한 것으로 판단되었다.

VI. 인용문헌

- Robert, W. W. 1995. The oat crop production and utilization. Chapman & Hall. chapter 12. pp. 369-408.
- Marshall, H. G., M. E. Sorrells, K. A. Kelling, D. M. Peterson, D. J. Schrickel, M. D. Simons. 1992. Oat science and technology. American society of agronomy. A series of monographs. 33. Chapter 9 : 247-263.
- Marshall, H. G., M. E. Sorrells, and K. A. Kelling. 1992. Oat science and technology. American society of agronomy. A series of monographs. 33. pp. 191-245.
- Jenkins, G. and Hanson, P. R. 1976. The genetics of naked oats(*Avena nuda* L.). Euphytica, 25 : 167-174
- Lawes, D. A. and Boland, P. P. 1974. Effect of temperature on the expression of the naked grain character in oats. Euphytica, 23 : 101-104
- 백풍기, 조남홍, 정두호. 1984. 현미기 고무로울러 경도와 간격이 제현성능에 미치는 영향. 농시연보 2 : 11-21
- 이병영, 김영배. 1983. 유량과 로울러 간격이 제현 특성에 미치는 영향. 농업기술연구소 시험연구보고서 PP 851-858
- 조남홍, 백풍기, 김진영. 1982. 현미기 로울러 재질비교 시험. 농업기계화연구소 시험연구보고서 PP 259-270

귀리 종실 품질특성 구명

Physicochemical Characteristics of Oat Grain

Summery

In order to investigate the quality of oat which was grown and harvested at Iksan and the circulated oat goods; cutting oat, oat flour, oatmeal to expand consumption of oat. Oat was widely known as the health and functional food, especially having high content of β -glucan. Physicochemical characteristics of amylose, protein, β -glucan and amylogram in the naked oat, wheat, barley were analysed. It was showed high content of amylose in wheat, high content of protein in oat and β -glucan in oat, barley. It was studied to change physicochemical characteristics of oat soaked by hot water according to setting temperature, time. To set in temperature 55°C, soak time 15 hour on external shape, amylogram, β -glucan. The quality of the circulated oat goods(oatmeal etc) and cultivated oats by the different country was showed that the content of protein, β -glucan have 13.3~15.5%, 3.32~5.50% in oatmeals and 12.3~16.2%, 5.08~6.02% in oats especially high of those in domestic oat. The content of lipid, oleic acid of unsaturated fatty acid have 6.57~7.47%, 37.6~40.5% in oatmeals and 7.37~8.88%, 40.3~42.1% in oats. The high content of essential amino acid was isoleucine, valin having 7.75~7.94%, 6.05~6.13% in oatmeals and 7.53~8.20%, 5.82~6.35% in oats.

I 서 언

귀리는 벼과에 속하며, 일반적으로 냉습한 날씨에서 잘 자라는 대표적인 곡류로서 과거에는 사료로 많이 사용되어 왔으나 근래에는 혈중 콜레스테롤강하 등의 생리활성이 알려지면서 기능성식품소재로서 관심을 끌고 있는 작물이다. 귀리의 겉겨에는 고분자 다당체가 다량 함유되어 있는데 이물질은 $(1\rightarrow3)(1\rightarrow4)\text{-}\beta\text{-D-glucan}$ 으로 가지가 없는 비전분 다당류로서 다당체가 단백질과 공유결합되어 있거나 비탄수화물 성분과 결합되어 있어 화학적으로 다양한 성분과 크기를 가지고 있다. 귀리의 $\beta\text{-glucan}$ 함량은 품종과 부위에 따라 차이가 있으나 일반적으로 귀리에는 약 4%가량이 함유되어 있으며 시판되고 있는 귀리 겉겨(oat bran)에는 약 7~10%정도가 함유되어 있고 특별한 공정으로 처리된 경우에는 19%이상이 되는 것도 있다. 귀리 $\beta\text{-glucan}$ 중 약 80%가 수용성과 불용성으로 구분되고 총 $\beta\text{-glucan}$ 은 차이가 있는 것으로 알려져 있는데 특히 수용성 $\beta\text{-glucan}$ 은 혈중 콜레스테롤 감소효능에서 매우 우수한 것으로 알려져 있다. 이와 같이 귀리 겉겨에는 생리활성이 우수한 수용성 $\beta\text{-glucan}$ 의 함량이 높아 이를 기능성 음료나 식품첨가제 등 다양한 형태의 기능성 식품소재로서의 활용가능성이 매우 큰 것으로 생각된다(강 등, 2003). 주요 생산국으로는 러시아, 미국에서 가장 많이 생산되고 있으며 이외에, 캐나다, 호주, 스웨덴, 노르웨이, 영국 등 세계 각지에서 생산되고 있다. 우리나라에서는 고원화전지대(高原火田地帶)에서 많이 재배. 식량으로 재배되는 것은 거의 없다.

또한 귀리는 겉껍질을 제거한 종실을 압맥의 형태나 flake형태로 가공하며 가루를 내어 다른 곡물의 가루와 함께 빵을 만들 수 있도록 가공하여 식용하는데 귀리의 종실에는 일반적으로 내영과 외영이라는 껍질이 있어 이것을 제거해야한다. 그러므로 귀리를 식용으로 이용하고자 할 때는 탈곡한 후에도 겉껍질이 부착된 상태인 겉귀리보다는 제거된 상태인 쌀귀리가 겉껍질을 벗기는 노력을 절감할 수 있어서 유리하다. 또한 일반적으로 쌀귀리는 겉귀리보다 단백질 함량이 높고 필수아미노산 및 $\beta\text{-glucan}$ 함량면에서도 유리하다(허 등, 2004). 따라서 전북지역에 재배하고 있는 쌀 귀리의 소비 이용성을 높이고자 귀리의 품질특성을 조사하였다.

II 연구사

귀리는 다른 화곡류의 종실보다 단백질이 많으며 라이신 등 필수 아미노산의 함량이 많다. 다른 작물에서는 단백질 함량이 높으면 라이신 함량은 떨어지는 경향이지만 귀리의 경우는 라이신 함량이 총 단백질 함량에 관계없이 일정하다. 단백질은 70%~80%가 globulin이며 다른 화곡류에 비하여 prolamin 함량은 매우 낮다. 지질의 함량 또한 4~11%로 다른 화곡류에 비하여 높으며 palmitic, oleic, linoleic acid 등이 약 95%를 차지하고 전체 지질의 75~80%가 인체에 유리한 불포화 지방산으로 그 비율이 높으며 20~25%가 포화지방산이다. 또한 비타민 B 및 칼슘 등 무기질의 함량이 많아 귀리는 종실의 영양가치가 양적으로나 질적으로나 우수한 작물중의 하나이다.

최근 식생활의 서구화와 다양화에 따라 식이섬유의 생리적 기능적 역할이 새롭게 평가되면서 각종 식품원료로부터 기능성 식이섬유의 탐색 및 활용에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 특히 식이섬유의 일종인 β -glucan은 보리 및 귀리와 같은 곡류 중에 다량 존재하며 체내 콜레스테롤치를 저하시키고 당류의 소화흡수를 저해시키며 대장암을 예방하는 등 다양한 생리활성 효과가 있는 것으로 알려져 있다. β -glucan은 보리 및 귀리의 세포벽에 다량 존재하지만 전분, 단백질 및 소량의 섬유소와 복잡하고 단단하게 결합되어 있다. 귀리에 함유된 β -glucan은 혈중 콜레스테롤치를 현저히 낮추는 기능이 있으며 혈당을 낮추는 효과가 있어 고혈압 환자나 당뇨병환자에게 특히 좋다. β -glucan은 위가 비워지는 것을 지연시키고 영양의 흡수를 경감하며 소장의 운동성에 영향을 주어 식후 포만감을 연장하여 결과적으로 다이어트에 이용되며 대장에서는 발효작용, 특히 낙산의 생성을 증가시키며 일종의 유산균주의 발육과 증식을 강화하고 미생물 군총의 생성을 증가시켜 배설물을 통한 질소제거를 도와준다.

정 등(2003)은 국내에서 시험 재배한 보리와 귀리 품종의 총, 불용성, 수용성 β -glucan 함량과 입도별 β -glucan 함량을 분석하여 입도별 분획에 따른 보리와 귀리의 총 β -glucan 함량은 입자가 커질수록 모두 증가하는 경향을 보였다고 보고 하였다. 허 등(2001)은 겉껍질이 없고 영양적으로 우수한 쌀귀리인 “선양”을 육성하였다. 강 등(2004)은 귀리의 수용성 β -glucan의 생리활성을 검토하였는데 추출온도 45℃, 에탄올농도 15%, pH 6 조건에서 암세포에 대한 생육저해능이 높았다고 보고하였다.

정 등(2004)는 귀리 단백질 다당체의 산업적 활용가능성을 검토하고자 추출온도, 에탄올농도, pH 조건을 조합하여 귀리추출물의 이화학적 특성을 연구한 결과 저농도 에탄올을 용매로 사용하여 귀리 추출물중의 단백질 다당체 함량비를 조절할 수 있어 산업적으로 활용가치가 높을 것으로 기대하였다.

귀리는 세계적으로 생산량 중 90%정도가 가축사료로 이용되나 공업적으로는 세정제로서 비누, 로션, 샴푸 등 화장품에 첨가되기도 하는데 최근에는 자외선 차단제로서의 이용이 추가되었으며 식량으로도 중요한 역할을 하고 있는데 앞으로 식량으로서의 중요도가 더욱 증대될 것으로 보인다.

III 재료 및 방법

쌀귀리(선양귀리), 밀, 쌀보리는 2004년 전북농업기술원 발작물재배포장에서 시험 재배, 수확한 시료를 사용하였고 오토밀, 오토가루, 오토(미국산)등은 오토밀 전문판매회사에서 인터넷을 통하여 구매하였다.

아밀로스함량은 Juliano 방법을 사용하였는데 쌀가루 100mg에 ethanol(>95%) 1ml, 1N NaOH 9ml을 넣고 20분 정도 지난 후 끓는 물(100℃)속에서 10분간 호화하고 꺼내어 실온 정도(20℃)로 식힌다. 식힌 후 20℃ 증류수로 100ml 정용한 후 이 용액 5ml를 다른 플라스크에 옮겨 1N CH₃COOH 1ml과 2% 요드 용액 2ml를 넣어 증류수로 100ml 정용한 후 20분간 발색 시켜 분광광도계(DU-650, Beckman, USA) 620nm에서 흡광도를 측정하였다. 검량선은 순수 아밀로스의 농도를 조정하였다. 단백질함량은 시료 1g을 황산 12ml로 분해한 후 분해액을 자동질소분석기(Kjeltec Auto Sampler System 1035 Analyzer, Tecator, Sweden)를 이용하여 증류, 적정하여 총 질소함량을 구하고 환산계수를 곱하여 조단백질함량을 측정하였다.

β-glucan 정량은 총 β-glucan 시료를 McCleary & Codd 방법에 의해 Megazyme β-glucan assay kit(Megazyme Pty. Ltd., Australia)를 사용하여 정량하였다. 시료 0.1ml(test tube)와 lichenase 0.1ml(5U)를 넣고 40℃에서 1시간 반응시킨 후 냉각하고 여기에 β-glucosidase 0.1ml(0.2U)를 가하여 40℃에서 15분 반응시켜 냉각한 다음 glucose oxidase/peroxidase/4-amino-antipyrin(GOPOD) 3ml를 가한 후 40℃에서 20분간 반응시킨 후 냉각하여 510nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 100~500ppm 농도의 β-glucan용액을 사용하였다.

아밀로그램 특성은 증류수 25ml에 시료 3g를 넣어 현탁액을 만들어 온도조건을 50℃에서 1분 정치 후 95℃까지 3분 30초 동안 일정속도로 온도를 상승시키고 95℃에서 3분동안 유지시킨 후 다시 4분 동안 50℃로 냉각시하여 1분 30초동안 정치한 후, 신속 점도분석기(Rapid Visco Analyzer, RVA-3D, Newport, Australia)로 측정하여, 평균점도(P)와 최저점도(L), 평균점도(M)를 구하고 강하점도(breakdown, (P-M)), 치반점도(setback, (L-P))로 계산하였다.

수분흡수율은 온도를 55℃, 75℃, 95℃로 설정한 후 1시간, 2시간, 4시간, 12시간, 24시간에서 흡수율을 조사하였다. 즉 시료 1g을 100ml 비이커에 담고 20℃ 증류수 50ml를 넣고 일정시간(0-24시간) 침지 후 꺼내어 여과지 위에 굴리어 표면수를 제거하고 무게의 변화를 측정하였다. 무게 증가량으로부터 1g당 수분증가량을 계산하였고, 이와 같은 과정을 3회 이상 반복하여 평균값을 구하였다. 이때 경도의 변화는 일정시간 시료를 침지한 후 낱알을 꺼내 표면수를 닦고 낱알에 대한 경도를 Texture Analyzer (TA-XT2 plus, Stable Micro System, UK)를 이용하여 ϕ 2mm probe를 사용하여 90% strain으로 조건을 설정하여 조사하였다.

지방산 분석방법은 조지방을 Soxhlet 방법으로 추출한 후 추출한 지방은 에스터 결합을 하고 있는 형태이므로 가수분해 과정을 거쳐 유도체화하여 분석하였다. 가수분해는 검체 약 25mg을 유리튜브에 취한 후 0.5N 메탄올성 수산화나트륨 용액 1.5ml를 가하고 질소를 불어 넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합한 다음 100℃ heating block에서 5분간 가온한 후 30~40℃로 냉각하였다. 유도체화는 14% BF₃-methanol 용액 2ml를 가하고 다시 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합하여 100℃에서 2분간 가온하였다. 이를 30~40℃로 냉각한 후 이소옥탄 1ml를 가하여 질소를 불어넣고 뚜껑을 덮어 30초간 격렬히 교반하고 포화 염화나트륨 약 5ml를 가한 후 역시 질소를 불어넣어 격렬히 교반하였다. 이소옥탄 층을 분리하여 무수황산나트륨으로 수분을 제거한 후 분석용 시료로 하였다. 기기분석조건은 FID 검출기가 부착된 GC(HP 6890 plus, USA)로 칼럼은 SP-2560(100m×0.25mm×0.2 μ m), 오븐온도는 180℃(50min)3℃/min/230(10min), 검출기 온도 280℃, 주입기 온도250℃, 유속은 질소 1.0ml/min 조건으로 분석하였다.

아미노산 분석은 귀리 및 �트밀 종류별 아미노산 함량은 시료 0.02g을 염산 6N-HCl(sigma)로 110℃에서 24시간 분해하여 감압농축기로 농축하여 loading buffer 5ml로 정용한 후 0.2 μ m membrane syringe를 이용하여 filtering 한 후 아미노산 분석기 (Biochrom 30, pharmacia, UK)에서 분석을 실시하였다.

IV 결과 및 고찰

1. 귀리 종실의 이화학적 품질 특성

가. 귀리, 밀 및 보리의 품질 특성

영양적으로 우수한 귀리의 이용성을 높이기 위해 귀리와 비슷한 기능성을 갖고 있는 보리와 밀의 품질을 조사한 결과는 표 1과 같다. 귀리의 단백질 함량은 16.2%로 가장 높았으며 생리활성 물질로 알려진 β -glucan 함량은 귀리와 보리가 6.05%, 6.21%로 비슷한 함량을 나타내었다. 김 등(1996)은 겉귀리와 쌀귀리의 품질특성을 조사한 시험에서 아밀로스함량은 겉귀리의 경우 평균 16.3%, 쌀귀리는 평균 15.2%를 보고하였다. 메벼의 경우 아밀로스함량은 17%~20%를 나타내는 것과 비교해보면 귀리의 아밀로스함량이 벼 보다 낮음을 알 수 있었다. 또한 단백질 함량은 겉귀리의 경우 평균 16.9%, 쌀귀리는 23.1%를 나타내 쌀귀리의 함량이 높았다고 보고하였다. 식품성분표(2006)에 의하면 쌀귀리의 경우 수분 9.7%에서 단백질함량 14.3%, 밀은 수분 10.6%에서 10.6%, 보리에서 수분 11.1%에서 9.9%로 귀리의 함량이 높았고 보리의 함량이 낮았는데 본 시험결과와 일치하는 경향을 보였다. 혈중 콜레스테롤함량을 낮추는 기능성 효과를 나타내는 β -glucan 함량은 정 등(2003)이 국내산 보리 17종의 총 β -glucan 함량을 분석한 결과 4.7~9.7%였고 귀리 5종에 대해 분석한 총 β -glucan 함량은 4.8~9.9%를 나타내었다고 보고하였다.

표 1. 작물별 영양성분 함량

(단위 : %)

시료	아밀로스	단백질	총 β -glucan
귀리	15.8	16.2	6.05
밀	17.8	12.3	3.12
보리	16.5	9.40	6.21

전분은 호화과정 중 전분입자가 결정성을 상실하면서 원래크기의 수십 배까지 팽윤하고 동시에 amylopectin보다 분자량이 적은 직쇄상의 amylose성분이 전분입자로부터 용출된다. 하 등(1988)은 쌀과 보리쌀의 아밀로그램 특성을 조사하였는데 보리쌀은 호화시간이 76.8℃로 쌀 65.5℃보다 높았고 최종점도 역시 쌀보다 높았다고 보고하였다. 최 등(2003)이 β -glucan함량이 보리 전분에 미치는 영향에 대한 실험에서 보리전분의 경우 호화개시온도 86.7℃, 최고점도 210.4(RVU), 최종점도 246(RVU)를 나타내었다고 보고하였다. 본 시험결과의 호화특성(표 2)은 쌀귀리가 호화개시온도도 높았으며 최고, 최종, 치반점도가 높아 전분이 밀, 보리와 비교하여 호화정도가 낮았다. 아밀로스함량과 최고, 최저점도가 정의 상관관계를 나타내는 것으로 전 등(1996)은 보고하였는데 본 실험에서 아밀로스 함량과 최고, 최저점도의 상관관계를 알 수 없어 이에 대한 연구가 더 진행돼야 할 것으로 사료된다.

표 2. 작물별 호화특성

시료	최고점도 (RVU)	최저점도 (RVU)	강하점도 (RVU)	최종점도 (RVU)	치반점도 (RVU)	호화개시온도 (℃)
귀리	192.6	151.3	41.3	379.4	228.1	92.0
밀	98.0	71.0	27.0	143.7	72.7	87.8
보리	248.8	186.5	62.3	268.3	81.8	83.8

* 신속점도분석기 : RVA-3D(Newport, Australia)

나. 귀리 열처리에 의한 성분변화

1) 열처리별 귀리의 수분흡수율

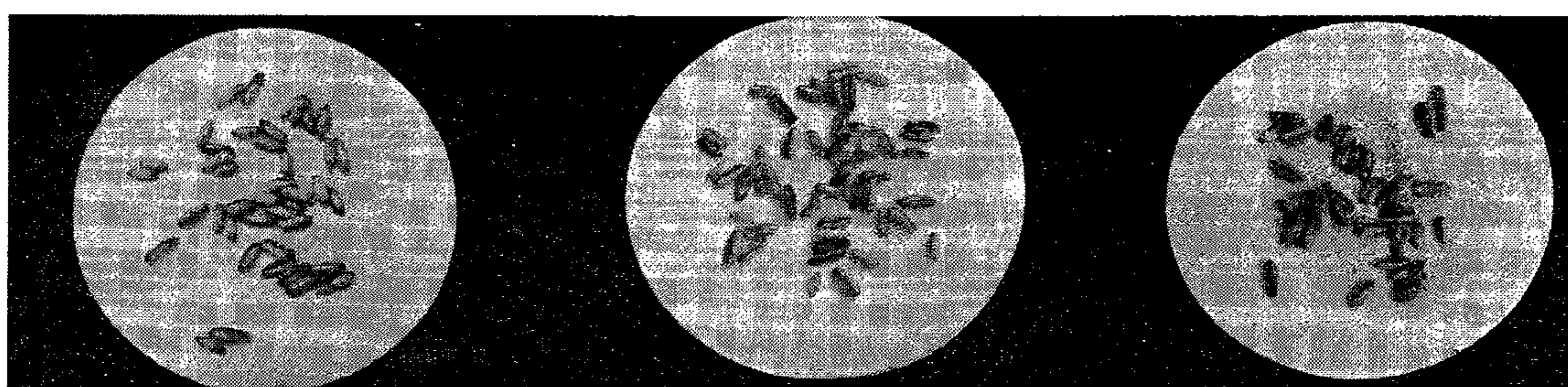
β -glucan은 곡류의 호분층 세포벽의 주된 성분으로 존재하는 직쇄상의 비전분 다당류로써 보리와 귀리 등에 많이 함유되어 있으며 혈중 콜레스테롤수치를 저하시키고 식후 글루코스 농도나 인슐린량을 감소시킬 뿐 아니라 대장암 예방 등의 효과도 있는 것으로 알려져 있다. 이러한 효능은 추출조건에 따라 함량이 달라지어 주요 요인으로 작용하게 된다. 이러한 이유로 추출온도나 시간을 달리하여 품질 변화 시험을 수행하였다. 가공 이용시 입자의 형태를 그대로 유지할 수 있는 온도와 시간을 조사하기 위해 추출시간을 24시간 이내로 하여 55℃, 75℃, 95℃를 설정한 결과 수분흡수율은 표3과 같이 55℃ 15시간, 75℃ 2시간, 95℃ 1시간을 추출하였을 때 입자의 형태를 갖출 수 있었다.

표 3. 귀리의 온도별, 시간별 수분흡수율

(단위:%)

시간(hr) 온도(℃)	1	2	4	15	24
55	32.5	40.6	53.6	80.9	89.4
75	46.8	79.7	-	-	-
95	78.5	-*	-	-	-

* : 귀리안의 전분이 모두 호화되어 입자의 형태가 유지되지 않았음



55℃ 15hr

75℃ 2hr

95℃ 1hr

그림 1. 열처리에 의한 귀리의 변화

2) 열처리별 귀리의 아밀로그래프 특성

호화점도 측정은 50℃에서 95℃ 까지 온도를 상승시켜 호화개시온도 이상이 되면 아밀로스입자가 팽창되어 점도가 증가하여 최고점도가 되며 95℃ 이상으로 일정시간 유지하게 되면 아밀로스 입자들이 붕괴되어 점도가 감소하여 최저점도가 된다. 다시 온도를 95℃에서 50℃로 낮추면 아밀로스 입자들이 다시 결합하는 상태를 retrogradations(또는 re-ordering)이라 하며 점도가 증가한다. 이때 점도를 최종점도라 한다(Newport, 1988). 55℃처리에서 95℃처리까지 온도가 높아질수록 최고점도, 최저점도, 최종점도가 낮아졌으며 전분의 노화경향을 알 수 있는 치반점도는 95℃처리에서 높아 다른 처리에 비해 노화가 빨리 일어남을 알 수 있었다(표 4). 따라서 55℃에서 15시간 침지한 처리구가 고온에서 단시간 처리한 처리구에 비해 치반점도가 낮아 가공적 이용성이 높을 것으로 생각된다.

표 4. 열처리에 의한 호화점도의 변화

처리	최고점도 (RVU)	최저점도 (RVU)	강하점도 (RVU)	최종점도 (RVU)	치반점도 (RVU)	호화개시온 도(°C)
무처리	192.6	151.3	41.3	379.4	186.8	92.0
55°C 15hr	156.5	114.2	42.3	248.8	92.3	89.6
75°C 2hr	132.8	120.5	12.3	257.5	124.7	90.3
95°C 1hr	88.7	79.5	9.2	240.0	151.3	93.0

* RVA-3D(Newport, Australia)

3) 열처리별 귀리의 영양성분 및 경도변화

열처리에 의한 영양성분 변화는 표 5와 같이 처리구의 온도가 증가함에 따라 아밀로스함량이 무처리구에 비해 높았으며 단백질함량은 감소하는 경향이었으나 유의적 차이는 없었고 기능성이 부각된 총 β -glucan함량은 95°C 처리구에서 낮았다. 열처리에 의한 경도변화는 표 6과 같고 75°C, 95°C 처리에서는 454.7, 426.1로 비슷한 경도를 나타내었고 55°C에서는 경도가 낮았는데 이는 장시간 침지함에 따라 내부에 수분흡수가 많아졌기 때문이라 생각된다.

표 5. 열처리에 의한 아밀로스와 단백질, 총 β -glucan함량 변화 (단위 : %)

처 리	아밀로스	단백질	총 β -glucan
무처리	15.8b	16.1a	6.05a
55°C 15hr	17.8ab	15.1b	6.03a
75°C 2hr	18.3a	15.5ab	5.98ab
95°C 1hr	17.6ab	15.5ab	5.70b

표 6. 열처리에 의한 경도 변화

처 리	무처리	55℃ 15hr	75℃ 2hr	95℃ 1hr
경도 (g)	4,294.3	159.5	454.7	426.1

다. 귀리와 시판 오토밀 제품의 품질특성조사

오토밀과 귀리의 단백질 함량은 오토밀 14.4%, 오토밀 가루 15.2%, 귀리는 14.2%로 오토밀과 귀리의 함량이 비슷하였고, 면역세포 활성화와 항산화 기능을 갖고 있는 β -glucan은 오토밀 3.54%와 오토밀가루 5.50%, 귀리는 5.46%로 오토밀 가루와 귀리의 함량이 오토밀보다 높았으며 국내산 귀리가 단백질이나 β -glucan이 16.2%, 6.02%로 높았다(표 7).

표 7. 귀리와 오토밀 제품의 단백질함량 (단위 : %)

구분	오토밀			오토밀	귀리			
	1	2	평균	가루	미국산	중국산	국내산	평균
단백질	13.3	15.5	14.4	15.2	14.2	12.3	16.2	14.2
지방	7.47	6.61	7.04	6.57	7.37	7.99	8.88	8.08
β-glucan	3.32	3.75	3.54	5.50	5.29	5.08	6.02	5.46

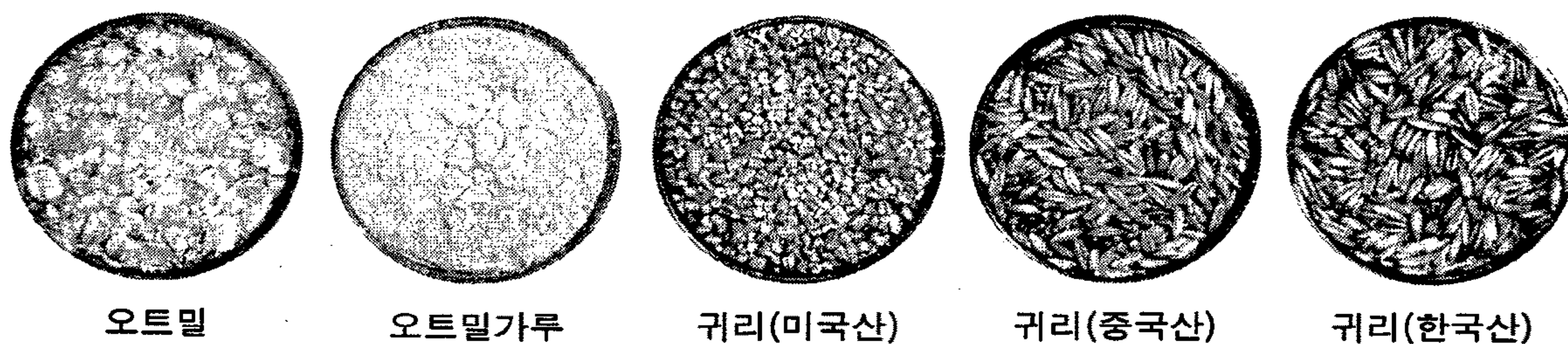


그림 2. 귀리와 오토밀 제품

오트밀, 오트밀가루, 수입산과 국내산 귀리의 지방함량은 오트밀 7.04%, 오트밀가루 6.57%, 귀리 8.08%로 귀리의 함량이 높았으며 성인병 예방에 좋은 불포화지방산인 올레산(oleic acid)은 오트밀, 오트밀가루 39.1%, 귀리 41.3~43.0%, 리놀레산(linoleic acid)은 오트밀 41.1~41.4% 오트밀가루 41.3%, 귀리 41.7~43.0%로 귀리가 오트밀보다 불포화 지방산함량이 높았고 국내산 귀리는 리놀레산(linoleic acid)함량이 43.0%로 가장 높았다(그림 3). 귀리(오트)의 지방은 배아층 외에 배아, 배유 및 왕겨층에도 고루 분포하고 올레인산과 리놀레인산의 함량이 높은 것으로 알려져 있는데 시험결과 이와 일치함을 알 수 있었다.

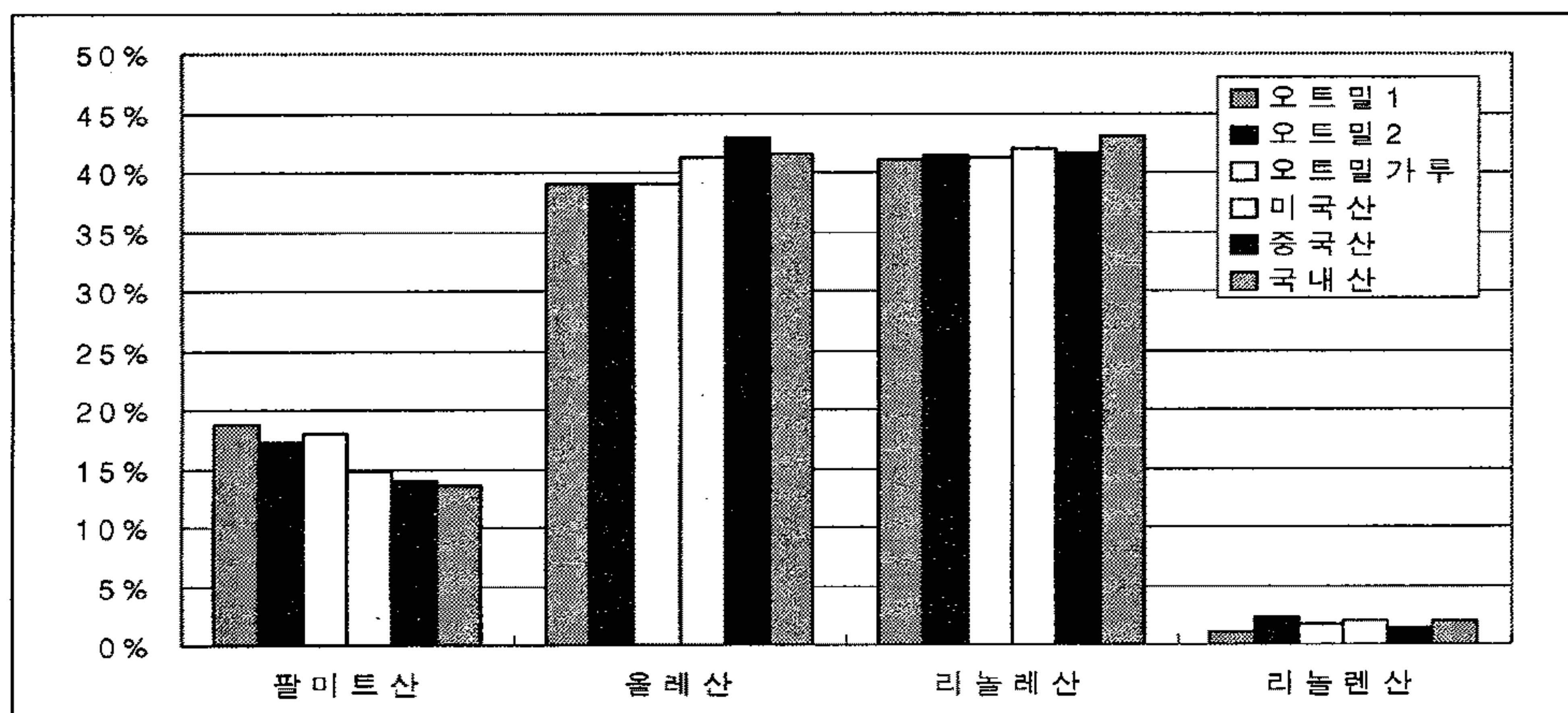


그림 3. 귀리와 오트밀제품의 유리지방산 함량

무기질함량은 식품분석표(2006)에 의하면 쌀귀리는 100g당 Ca함량 18mg, 철 7.0mg, 나트륨 3mg, 칼륨 385mg, 오트밀은 47mg, 3.9mg, 3mg, 260mg을 각각 함유하는 것으로 나타나 있으나 본 실험에서는 오트밀의 경우 100당 Ca함량 28.1~36.0mg, K함량은 235 ~ 370mg, Fe 함량은 3.6~8.55mg Na 함량은 90.3~91.9mg으로 다른 무기물 함량과 비교하여 많이 함유되어 있다(표 8). 귀리의 경우도 비슷한 경향을 나타내었으며 Na, Fe함량은 오트밀가루가 오트밀이나 귀리보다 높았으며, 귀리는 국내산 귀리가 Ca, K, Na 함량이 높았다. 이러한 국가별 차이는 토양이나 기상과 같은 재배환경의 차이에 따른 것으로 추정할 수 있다.

표 8. 귀리와 오토밀제품의 무기물함량

(단위 : mg/100g)

구분	오토밀			오토밀 가루	귀리			
	1	2	평균		미국산	중국산	국내산	평균
Ca	32.3	28.1	30.2	36.0	22.2	26.4	29.0	25.9
K	314	235	274	370	200	238	385	274
Fe	3.60	4.40	4.00	8.10	7.35	8.55	6.97	7.62
Na	90.7	91.9	91.3	96.2	90.3	90.2	91.0	90.5

표 9에 나타난 것과 같이 오토밀, 오토밀가루는 최고점도, 최저점도, 최종점도가 160~171(RVU), 117~129(RVU), 237~246(RVU)으로 점도가 크게 나타나지 않았지만 귀리의 경우는 국가별 재배조건에 따라 각각 124~207(RVU), 77~138(RVU), 207~252(RVU)로 큰 차이를 보였으며 호화개시온도는 88~91℃를 나타내었다.

표 9. 귀리와 오토밀 제품의 아밀로그램

구분	오토밀			오토밀 가루	귀리			
	1	2	평균		미국산	중국산	국내산	평균
최고점도 (RVA)	160.5	159.4	159.9	170.9	206.8	123.8	124.8	151.8
최저점도 (RVA)	128.7	116.5	122.6	123.6	137.8	78.5	76.7	97.7
강하점도 (RVA)	31.8	42.9	37.4	47.3	69.0	45.3	48.1	54.1
최종점도 (RVA)	236.7	244.4	240.6	245.9	247.2	206.6	252.1	235.3
치반점도 (RVA)	76.3	85.0	80.7	75.0	40.4	82.9	127.3	83.5
호화개시온 도(℃)	89.1	87.5	88.3	87.8	87.7	89.4	90.9	89.3

* 신속점도분석기 : RVA-3D(Newport, Australia)

곡물 중에서 귀리는 최고 양질의 단백질과 다량의 라이신 함량을 보이고 있으며, 식용으로는 예로부터 유럽과 미국인들의 아침식사용 후레이크와 아기들의 이유식, 그리고 빵의 원료로 사용되고 있다. 귀리의 종실에는 조단백질 함량이 다른 화곡류에 비하여 높은 편이다. 단백질의 아미노산 조성은 lysin등 18개로 구성되어 있으며 glutamic acid 가 가장 많이 함유되어 있으나 각 아미노산의

함량간에는 변이가 큰 것으로 알려져 있다. 또한 Murphy(1988)는 귀리의 종실에는 단백질 중 Globulin이 70-80%정도 차지하고 있고 아미노산 중 라이신의 함량이 높다고 보고하였다. 그리고 쌀귀리와 겉귀리의 조단백질 함량, 아미노산 등을 분석한 결과 쌀귀리가 겉귀리보다 함량이 높다(전 등, 1996). �트밀은 다량 함유되어 있는 glutamic acid의 함량이 전체 아미노산 함량의 20.7%~21.1%를 차지하고 있고, 귀리는 20.2~21.5%를 나타내었다. 체내에서 흡수되지 않아 식품으로 섭취해야 하는 필수 아미노산 isoleucine, valin의 함량이 많았는데 오토밀은 각각 7.75~7.94%, 6.05~6.13%, 귀리는 7.53~8.20%, 5.82~6.35%를 차지하였다. 성장촉진 등에 효과가 있는 것으로 알려진 lysin은 오토밀은 3.67~3.81%, 귀리는 3.68~4.02%를 나타내었다. 또한 국내산 귀리가 외국산에 비해 아미노산 함량이 높은 경향을 나타내었다.(그림4) 식품성분표(2006)에서 분석한 귀리의 아미노산 함량 중 glutamic acid, isoleucine, valin, lysin 함량이 각각 22.5%, 8.29%, 5.38%, 4.89%로 본 시험결과와 비슷한 함량을 보였다.

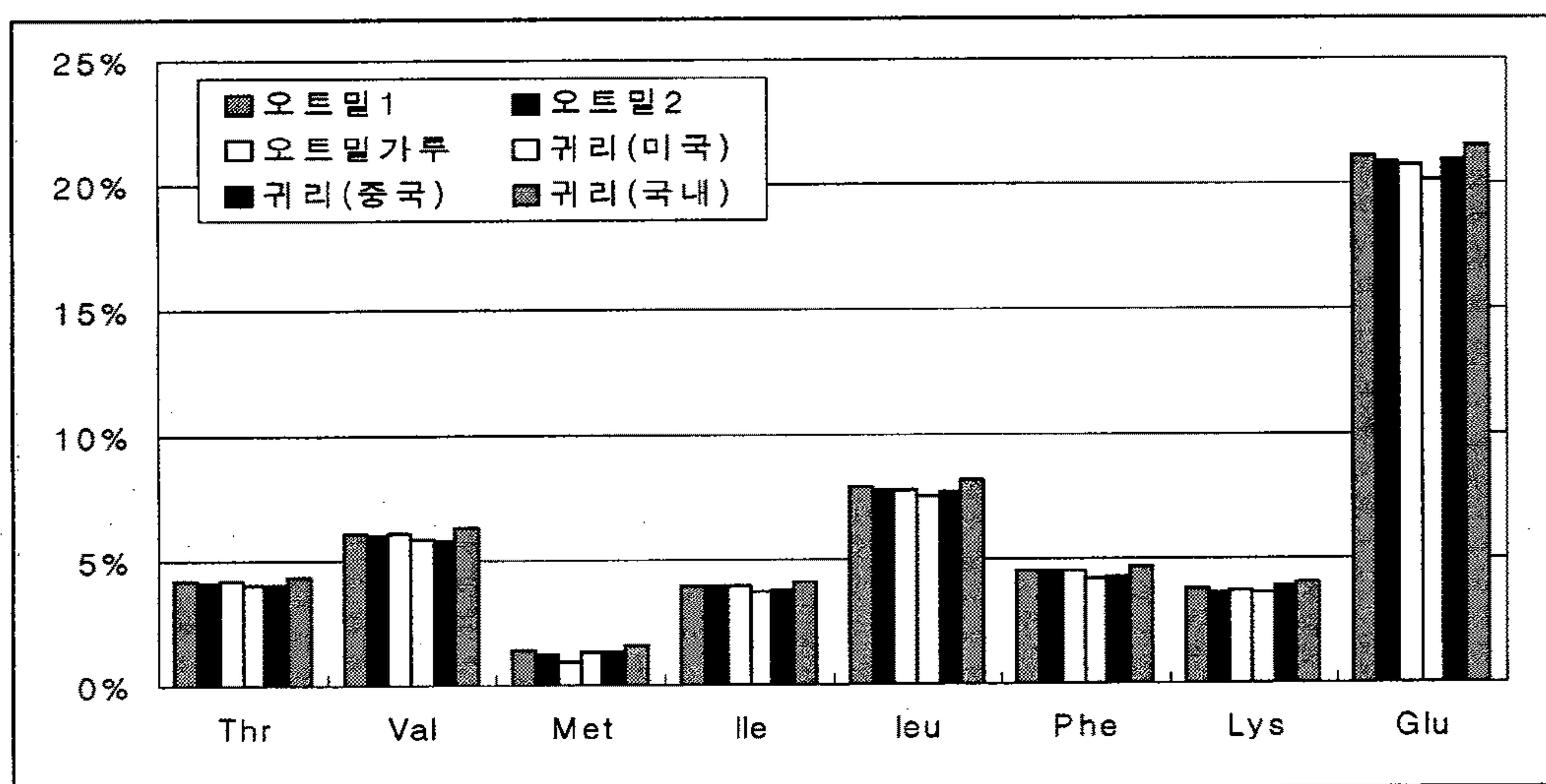


그림 4. 전체아미노산 중 필수아미노산과 glutamic acid 함량

V. 적 요

1. 아밀로스함량은 밀이 17.8%로 가장 높았고 단백질함량은 귀리가 16.2%, β -glucan은 귀리와 보리가 6%이상을 나타내었다.
2. 전분의 특성을 조사하기위해 아밀로그램특성을 분석한 결과 귀리가 최고, 최종, 치반점도가 높아 귀리의 전분이 밀, 보리와 비교하여 소화정도가 낮았다.
3. 열처리에 의한 귀리 성분변화는 쌀귀리의 수분흡수율은 온도가 높을수록 초기 수분흡수율이 높았으며 75℃에서 2시간이하, 95℃에서 1시간 이하 침지하여야만 귀리 자체의 형태를 유지할 수 있었다.
4. 열처리에 의한 영양성분 변화는 처리구의 아밀로스함량이 무처리구에 비해 높았으며 단백질, β -glucan함량은 낮아졌다.
5. 단백질 함량은 오토밀 14.4%, 오토밀 가루 15.2%, 귀리는 14.2%로 오토밀과 귀리의 함량이 비슷하였고, β -글루칸은 오토밀 3.54%와 오토밀가루 5.50%, 귀리는 5.46%로 오토밀 가루와 귀리의 함량이 오토밀보다 높았으며 국내산 귀리가 단백질이나 β -글루칸이 16.2%, 6.02%로 높았다.
6. 지방함량은 오토밀 7.04%, 오토밀가루 6.57%, 귀리 8.08%로 귀리의 함량이 높았으며 불포화지방산인 올레산(oleic acid)은 오토밀 37.6~38.3%, 오토밀가루 40.5%, 귀리 40.3~42.1%, 리놀레산(linoleic acid)은 오토밀 39.5~40.6% 오토밀가루 38.6%, 귀리 40.9~42.1%로 귀리가 오토밀 보다 불포화 지방산함량이 높았고 국내산 귀리는 리놀레산(linoleic acid)함량이 42.1%로 높았다.
7. Ca, K, Na , Fe함량은 오토밀가루의 경우가 오토밀, 귀리보다 높았으며 귀리는 국내산 귀리가 Ca, K, Na 함량이 높았다.
8. 오토밀과 국가별 귀리의 필수아미노산과 glutamic acid 함량은 전체 아미노산 함량 중 오토밀 함량은 20.7%~21.1%를 차지하고 있고, 귀리는 20.2~21.5%를 나타내었다.
9. 필수아미노산은 isoleucine, valin의 함량이 많았고 오토밀은 각각 7.75~7.94%, 6.05~6.13%, 귀리는 7.53~8.20%, 5.82~6.35%, lysin은 오토밀은 3.67~3.81%, 귀리는 3.68~4.02%를 나타내었고 국내산 귀리의 경우 필수아미노산 함량이 높았다.

VI. 인용문헌

- 강태수, 정현상, 박희정, 이명렬, 공영준, 정익수. 2003. 귀리수용성 β -glucan의 생물활성. 한국식품저장유통학회지. 10(4) pp. 547~553.
- 박희정, 김윤배, 강태수, 정익수, 김광엽, 정현상.. 2005. 추출조건에 따른 귀리 추출물의 면역활성. 한국식품과학회지. 37(1). pp.103~107.
- 전원태, 최운용, 박창영, 이재생, 박기도, 정연태, 박경배. 1996. 귀리 종실의 이화학적 특성. 38(1). pp. 146~151.
- 정현상, 강태수, 정익수, 박희정, 민용규. 2003. 보리와 귀리의 품종 및 입도 분획별 β -glucan 함량. 한국식품과학회지. 35(4). pp. 610~616.
- 정현상, 강태수, 박희정, 정익수, 이항영. 2004. 귀리 수용성 추출물의 성분과 점도특성. 산업식품공학 8(1). pp40~46.
- 허화영, 박형호, 김정곤, 권영엽, 홍윤기, 장영직, 최선우, 김맹중, 남중현. 2004. 겉껍질이 없는 식용 쌀귀리 “선양” 육성. 작물시험연구논총. 5. pp. 48~52.
- 최희돈, 석호문, 김성란, 박용곤, 이철호. 2003. β -glucan이 보리 전분의 호화에 미치는 영향. 한국식품과학회지. 35(4). pp.545~550.
- Klofenstein, C.F. 1988. The role of cereal β -glucans in nutritions and health. *Cereal Foods World*. 33. pp 865~869.
- Murphy. J. P. 1988. Oats for human food 3rd. Intern. Oat conf. Sweden. 196~205.
- 농촌진흥청. 2006. 식품성분표. 제7개정판.
- Newport Scientific Pty. Ltd. 1988. Applications manual for the rapid visco analyser. pp.13-15.

식용 쌀귀리를 이용한 가공식품 개발

Development of Functional Processed Foods Using Oat (*Avena nuda* L.)

Summary

This study was carried out to develop processed food for bar rice cake, Nuroonggi, noodle, Chungkookjang and bread with naked oat grain or oat flour on purpose to elevate and added value as bringing on consumption and increasing utilization of oat. The results were as follows.

Ash content was higher in oat grain and fat, protein and dietary fiber content were higher in oat seed coat.

On manufacturing bar rice cake, quality of cake was higher in adding with naked oat flour. quality of Nuroonggi was very well in aspect color and texture when added naked oat grain 20%.

Noodle was produced according to dough, conditioning, extrusion with wheat flour 90% and naked oat flour 10%. Oat flour was manufactured following to watering, heat drying, milling with naked oat grain.

To raise the dietary fiber content of Chungkookjang, naked oat flour 3.5% was added in dewatered soybean

Functional processed bread was manufactured added oat flour 10% or oat flour 20% and gluten 4% to wheat flour.

I. 서 언

귀리는 주로 동물 사료로 이용되고 있지만 건강식, 균형식으로서 귀리의 가치가 재인식되면서 인간이 소비하는 비중이 증가하고 있다. 다른 곡류와 마찬가지로 귀리의 일차적 가치는 탄수화물로서 우리가 필요로 하는 에너지를 공급하는 것이다. 귀리는 다른 곡류보다 많은 양의 단백질을 함유하고 있어 채식을 위주로 하는 사람들에게 대한 단백질 공급원으로서 가능성이 높을 뿐만 아니라 비타민, 미네랄, 지방산 등도 함유하고 있으며, 최근에는 귀리의 가용성 섬유소에 대한 가치도 인정되었다.

다른 곡물류와 같이 귀리도 균형식의 일부분으로 인식해야하며 다양한 식품과 함께 섭취해야 식품으로서 가치를 인정받을 수 있지만 단독으로 섭취한다면 영양결핍이 일어날 수 있다. 그러나 선진국이나 일부 개발도상국의 경우 영양문제는 영양결핍보다는 과식이나 식이 불균형에 있으며, 건강식에 대한 지침에서 정제당, 동물성 지방, 콜레스테롤의 섭취를 줄이고 식이섬유와 복합 탄수화물의 섭취를 늘려야 한다고 권장하는 바에 따르면 귀리와 같은 곡류 중심의 식품소비가 바람직하다고 하였다(Peterson, 1992).

정(1998)은 귀리에는 단백질 소화효소인 protease의 작용을 억제하는 물질을 고농도로 함유하고 있어 장관내에서 특정 바이러스와 발암물질의 활성을 억제함으로써 소염 및 항암작용 특히 장에서 시작되는 암에 대해 항암작용을 한다고 하였으며, 귀리는 훌륭한 심장약일 뿐만 아니라 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추는 기능을 한다고 하였다. 건조중량으로 42.5g의 귀리 기울을 매일 먹으면 유해한 LDL 콜레스테롤 20%정도 낮추고 유익한 HDL콜레스테롤 수치를 15%정도 높일 수 있다고 하였다. 또 귀리는 변비를 개선하는 것으로 알려진 밀기울 등에 많이 함유된 난용성의 식이섬유는 그다지 많지 않으나 변의 분량을 증가시키고 변비의 개선을 비롯하여 대장에 많은 도움을 준다고 하였으며 접촉성 습진과 같은 피부병에 대한 소염력이 있어 염증을 촉진하는 prostaglandin의 생성을 강력히 저지한다고 하였다.

귀리는 oatmeal 형태로 오래전부터 섭취되어 왔으며 귀리의 β -glucan은 1942년 Morris에 의해 처음으로 분리되었으나 주목받지 못하다가 불용성 식이섬유에 비하여 수용성 식이섬유의 생리적 기능이 우수한 것으로 알려지면서 수용성 β -glucan함량이 높은 귀리가 주목받기 시작하였고 귀리 중의 β -glucan함량은 총 β -glucan의 80%를 차지하며 보리의 54%에 비하여 높다고 하였다(박 등, 2005).

귀리의 β -glucan은 영양생리적으로 중요한 역할을 하는 고분자 점질성의 섬유로서 음식물로 섭취시 인체내 콜레스테롤 함량을 낮추는 작용을 하기 때문에 고콜레스테롤 중 환자들의 콜레스테롤 수치를 조절할 수 있는 치료제로 유용하게 쓰일 수 있고(이, 1996) 이를 이용하여 식품 소재화를 할 경우 각종 성인병 예방과 치료에 이용할 수 있는 건강 기능식으로 개발이 가능하다고 생각된다.

식이섬유소에 대한 인식은 최근 구미에서는 건강식품, 미용식품 등으로 이용되고 있는 반면 당뇨병 등의 치료에 정제된 섬유소를 사용하는 경향이 많다. 이러한 사실은 아프리카 등의 개발도상국에서는 식이섬유 섭취량이 많아 당뇨병이 적지만 정제된 식품을 섭취하는 구미에서는 당뇨병이 많다는 사실과 일치한다.

따라서 본 연구에서는 국내산 쌀귀리를 이용하여 다양한 가공식품을 개발함으로서 귀리의 이용성을 증진시키고 지역특산화를 위하여 떡볶이 떡, 누룽지, 생면, 청국장, 식빵 등을 제조하고 이들의 품질특성을 조사하였다.

II. 연 구 사

귀리는 전통적으로 동물 사료로 이용되었으며 오래전부터 oatmeal 형태의 식품으로 이용되어 왔으나 최근 귀리 식이섬유의 영양적 가치가 인정되면서 기능성 식품소재로서 소비량이 증가되고 있다.

귀리의 β -glucan은 혈중 콜레스테롤을 낮추고 식후 당류의 소화흡수를 지연시키며 인슐린 분비를 조절할 뿐 아니라 당뇨병에 있어서 혈당농도를 저하시키며 대장암을 예방하는 것으로 알려져 있다. 귀리의 겨(bran)에는 고분자 다당체(polysaccharide)가 다량 함유되어 있는데 이들은 $(1\rightarrow3)(1\rightarrow4)\text{-}\beta\text{-D-glucan}$ 으로 가지가 없는 비전분 다당류로서 다당체가 단백질과 공유결합되어 있거나 비탄수화물 성분과 결합되어 있어 화학적으로 다양한 성분과 크기를 가지고 있다(강 등, 2003).

국내의 귀리에 대한 연구는 주로 귀리 종실의 이화학적 특성, β -glucan의 추출 및 정제, 기능성 검정에 초점이 맞추어져 주로 이루어지고 있다.

전 등(1996)은 쌀귀리와 겉귀리 종실의 이화학적인 특성을 조사하였는데 이화학적 측면에서는 amylose함량, Mg/K비를 제외하고 쌀귀리가 겉귀리보다 alkali 붕괴도, 조단백질, K, Ca, Mg함량이 높았고 amylogram 특성면에서는 breakdown을 제외하고 쌀귀리가 겉귀리보다 최고점도, 최저점도, 최종점도, consistency, setback이 높았다고 보고하였고, 겉귀리에 있어서 amylose 함량과 alkali 붕괴도는 조단백질과 K와는 부의 상관성이 인정되었고 Mg/K비는 최종점도, consistency, setback과 부의 상관성이 있다고 하였으며 쌀귀리에서는 조단백질 함량은 최고점도, 최저점도, 최종점도, alkali 붕괴도 및 amylose함량과 부의 상관성이 있다고 하였다.

귀리는 β -glucan 함량이 겉귀리에서 3.1~4.0%, groats에서 4.0~4.8%였는데 불용성 β -glucan함량이 0.5~0.7%로 보리보다 훨씬 낮아서 추출되어 나오는 수용성 β -glucan이 약 84%로 매우 높았으며 추출 초기에 빠른 속도로 β -glucan이 추출되어 2~3시간 후에는 대부분의 수용성 β -glucan이 추출된다고 하였다(이, 1996).

정 등(1998)은 귀리에서 다량의 β -glucan을 분리농축하기 위하여 올귀리를 분쇄한 후 입도별 분리법과 용매추출법을 적용하여 분리농축된 β -glucan의 용해 안정성을 검토한 결과 입도분리법으로 귀리는 30메쉬에서 16.4%로 농축되었고 용매추출법으로는 추출온도가 증가할수록 추출률도 증가하였지만 순도는 감소했다고 하였다.

강 등(2003)은 귀리를 건강 및 기능성 식품소재로 개발하기 위하여 귀리 겉겨로부터 수용성 β -glucan을 중심합성실험계획에 의해 분리하고 생물활성(항균, 항산화, 암세포 생육저해능)을 검토하기 위해 귀리 수용성 β -glucan 시료 250, 500 μ g/disc농도에서 항균활성을 검토한 결과 항균력이 없었으며 5%농도에서 전자공여능으로 측정한 항산화 활성도 없었다고 하였으나 귀리 수용성 β -glucan의 암세포에 대한 생육저해능은 추출 온도 45 $^{\circ}$ C, 에탄올농도 15%, pH 6의 시료가 다른 시료에 비해 위암, 간암, 폐암 세포주에 대하여 생육저해능을 보였다고 하였다. 또 서와 황(1998)은 귀리의 수용성 gum은 10시간 이내에 효과적으로 cholesterol을 흡착하는 것으로 나타났고 그 양은 최대 25%에 달한다고 하였다.

귀리의 식이섬유 및 β -glucan에 대한 연구는 식이섬유와 콜레스테롤 대사(강과 송, 1997), 보리와 귀리의 β -glucan 및 가공에 의한 용해성 변화(이, 1996), 보리, 귀리의 β -glucan의 이화학적 특성과 생리적 기능(이, 1996), 기능성식품을 개발하기 위한 β -glucan 분리농축기술(정 등, 1998), 귀리로부터 추출된 수용성 Gum의 *in vitro* Cholesterol 흡착능(서와 황, 1998), 국내산 맥류의 식이섬유 조성 및 이들 추출물의 점성 비교(이, 2001), 귀리 수용성 β -glucan의 생리활성(강 등, 2003), 보리와 귀리의 품종 및 입도 분획별 β -glucan 함량(정 등, 2003), 귀리 수용성 추출물의 성분과 점도 특성(정 등, 2004), 추출조건에 따른 귀리 추출물의 면역활성(박 등, 2005), 귀리 β -glucan의 α -amylase를 이용한 정제와 이화학적 특성(박 등, 2005)이 있다

귀리를 이용한 가공식품에 대한 연구는 설기떡의 품질향상을 위한 부재료 첨가효과(이 등, 2001), Hydrolyzed oat flour의 첨가량을 달리하여 제조한 저열량 레이어 케이크의 물리적 및 관능적 특성(송 등, 2002), 보리와 귀리첨가 쿠키의 이화학적 및 관능적 품질특성 비교(이 등, 2002) 등으로 그다지 많지 않은 편이다.

떡볶이 떡에 대한 연구는 가래떡의 노화 억제에 대한 말티톨의 효과(송, 2002), 올리고당 시럽의 첨가에 따른 가래떡의 노화억제 효과(손 등, 1997), 미곡류를 이용한 떡볶이떡의 굳기방지에 관한 연구(송 등, 2002), 마이크로파 건조 방법에 따른 흰떡의 이화학적 특성변화(임 등, 1999) 등이 있다.

누룽지에 대한 연구는 쌀의 소비를 촉진시키기 위한 일환으로 이루어졌는데 취반조건에 따른 복원력이 빠른 누룽지 개발에 관한 연구(서 등, 1996), 즉석 누룽지의 이화학적 특성(박과 오, 1997), 쌀가루의 액화와 호화에 의한 누룽지 분말 가공조건 연구(차, 1999)가 있다.

국수는 주원료인 밀가루를 비롯해 곡류, 소금과 물 등을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 만든 식품으로 gluten의 독특한 성질에 의해 만들어지는 대표적인 밀가공 식품 중의 하나이다. 국수는 면발을 제조하는 방법에 따라 수인면, 세절면, 압출면 등으로 나뉘는데 수인면은 밀가루 반죽을 손으로 늘어뜨려 국수발을 만드는 것으로 중화면이 대표적이며, 세절면은 일정두께의 면대를 형성한 후 칼로 썰어 국수발을 만드는 것으로 칼국수, 소바, 우동 등의 생면 형태와 이것을 증자한 숙면, 건조한 건조면, 유탕처리한 라면이 있고 압출면은 작은 구멍이 있는 틀에 반죽을 넣고 압력을 가하여 사출시키는 것으로 냉면, 쫄면, 당면과 태국의 쌀국수, 이탈리아의 스파게티가 있다. 우리나라에서는 밀가루에 한정하지 않고 영양적 가치가 높고 기능성을 갖는 다양한 제면원료들이 이용되고 있으며 이에 대한 연구가 이루어져 매우 많은 종류의 국수가 생산되고 있다(임 등, 2003).

최근까지 국수에 관한 연구로는 밀가루에 쌀보리와 고구마 가루(장과 이, 1974), 감자전분을 혼합한 국수, 보리(목, 2000), 고구마, 감자, 대두분말(홍 등, 2003)을 혼합한 국수 등 여러 가지 복합분을 사용하여 국수 제면적성과 품질특성 연구가 발표되어 있다. 최근 국민소득의 향상과 함께 소비자의 건강 기능성 식품에 대한 기호도의 증가로 돼지감자 가루(신 등, 1991), 복령분말(김 등, 1998), 버섯 분말(김, 1998), 울무(박 등, 1997), 손바닥 선인장 분말(이 등, 1999), 파프리카즙(황 등, 2001), 시금치주스, 비트주스, 오징어 먹물(심 등, 2003), 구기자 분말(임 등, 2003), 가루녹차(박 등, 2003) 등 기능성 물질을 첨가한 면류에 대한 연구가 많이 이루어졌다.

기능성과 영양성을 살린 국수 제조 연구를 검토해 보면, 임 등(2003)은 구기자 분말을 첨가한 생면제조 시 구기자 분말을 3%첨가할 때 조직감을 제외한 외관, 맛, 전체적인 기호도면에서 가장 우수하다고 했고, 식이섬유강화 보리분을 20% 첨가한 복합분에 식염을 3% 농도로 첨가했을 때 물성과 관능이 양호한 고식이섬유 보리국수를 제조할 수 있다고 하였다. 또한 돼지감자가루는 25~30%(신 등, 1991), 복령분말은 5% 및 7% 수준(김 등, 1998), 느타리버섯은 3%, 표고버섯은 5% 수준(김, 1998), 울무는 20%(박 등, 1998), 주황색 파프리카즙은 45%(황과 장, 2001), 녹차가루는 1%(박 등, 2003)를 첨가할 때 조리면의 물성 및 관능이 우수하다고 하였다

기능성 물질을 첨가한 청국장 제조에 관한 연구는 유카(*Yucca shidigera*) 추출물 첨가에 의한 청국장의 풍미 개선에 관한 연구(인 등, 2002), 감초추출물 첨가가 청국장의 품질에 미치는 영향(황 등, 2004), 보리, 쑥, 다시마, 대두 혼합물의 청국장 발효(유 등, 2004), 유카(*Yucca shidigera*)추출물의 첨가가 *Bacillus subtilis* p01을 이용한 청국장의 품질특성에 미치는 영향(인과 이, 2002), 천연물(알로에, 계피, 감초) 첨가 청국장의 관능평가와 아토피 환자에서의 임상적 효능 효과(윤 등, 2004), 녹차 추출물을 함유하는 청국장의 제조(인 등, 2004), 청국장의 생리활성(김 등, 1999), 청국장의 생리활성과 산업적 적용(이 등, 2005) 등이 있다.

식빵에 대한 연구는 메밀가루를 이용한 제빵(김 등, 2000), 빵잎분말을 첨가한 옐로우 레이어 케이크(김, 2003), 보리 도정 겨의 첨가가 쿠키와 머핀(김과 이, 2004), 소금의 종류를 달리한 식빵(김 등, 2007), 천마분말을 첨가한 식빵(김 등, 2001), 마늘 첨가 쿠키(김 등, 2002), 기능성 쌀쿠키(김 등, 2002), 저지방 무설탕 쿠키의 제조와 혈당 강하 효과(박 등, 2002), 식빵의 원·부재료의 역할(신과 정, 1998), 흑미를 첨가한 반죽의 발효와 식빵(오 등, 2001), 흰찰쌀보리 가루를 이용한 제빵특성(유, 1999), 올리고당을 사용한 스펀지 케이크(이 등, 1999), 마를 첨가한 스펀지 케이크(이 등, 2001), 찰성 및 메성 쌀보리가루의 첨가가 제빵 특성(이와 장, 2003), 찰흑미분을 첨가한 식빵(이 등, 2007), 보리 품종 및 도정도 차이가 제빵 특성에 미치는 영향(이, 2002), 양파 분말을 첨가한 기능성 스펀지 케이크(전, 2003), 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지 케이크(정과 심, 2004), 영지버섯 추출물을 이용한 제빵(정 등, 2004), 신선초가루를 첨가한 식빵(최 등, 1999) 등이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 시험재료

본 실험에 사용한 쌀귀리 품종은 대양귀리였으며 2006년과 2007년 전북농업기술원 생물자원연구과에서 분양받아 사용하였다. 시료는 정선하여 냉장고에 보관하면서 사용하였다

2. 귀리의 성분분석

쌀귀리의 일반성분은 A.O.A.C.방법(1995)에 따라 분석하였는데 수분함량은 105℃에서 건조하여 측정하였고 조단백은 micro kjeldhal법, 조지방은 Soxhlet법으로 측정하였으며 조회분은 550℃ 직접회화법으로 측정하였다.

입도 분석 및 식이섬유 분석을 위한 분체는 sample mill(Retsch)을 이용하여 0.25 mm screen으로 분쇄한 후 65 ~ 325mesh(45 μ m opening) sieve를 이용하여 RO-TAP sieve shaker (RX-29, Tyler)로 35분간 분체하였다.

식이섬유 함량은 AOAC(1995) 효소중량법에 따라 불용성 식이섬유(IDF)와 수용성 식이섬유(SDF)를 분석하였다. 시료 1g $\pm$ 20mg tall beaker에 취하고 0.08M phosphate buffer(pH6.0 $\pm$ 0.2) 50ml와 termamyl 0.1ml을 넣고 95~100℃ 진탕항온기에서 30분간 반응시키고 실온으로 방냉 후 0.275N NaOH를 사용하여 pH7.5 $\pm$ 0.2로 조정하였다. protease 5mg을 넣고 60℃ 진탕항온기에서 30분 반응 후 실온으로 식힌 후 0.325M HCl을 사용 pH4.0~4.6으로 조정하고 amyloglucosidase 0.3ml 가하여 60℃ 진탕항온기에서 30분간 반응시켰다. celite 0.5g을 무게 잰 1G3 여과용 유리도가니에 담아 78% ethanol을 이용하여 가라앉히고 반응액을 여과하였다. 잔사를 증류수, 95% ethanol, acetone 각각 10ml로 2번 세척한 후 IDF 정량에 사용하였다.

여과액의 무게가 100g 되도록 증류수로 조정한 후 60℃, 95% ethanol 400ml 가하여 실온에서 60분간 침전시킨 후 coarse glass frit로 침전물을 여과하고 잔사를 78% ethanol 20ml로 3회, 95% ethanol 10ml로 2회, acetone 10ml로 2회 세척 후 SDF 정량에 사용하였다. 잔사를 105℃에서 건조(overnight) 후 무게를 잰 다음 525℃에서 5시간 회화시켜 회분을 정량하고, 단백질 함량은 Kjeldahl법으로 측정하여 건조 후 무게에서 단백질과 회분 함량을 뺀 값을 IDF와 SDF 함량으로 계산하였다. 총식이섬유(TDF) 함량은 IDF와 SDF의 합으로 구하였다.

3. 귀리분말을 첨가한 떡볶이 떡 제조 및 저장 시험

가. 떡볶이 떡 제조

귀리분말 첨가 떡볶이 떡은 쌀을 충분히 수침하여 roll mill로 분쇄한 쌀가루에 쌀귀리 분말을 5~20%를 각각 혼합 후 시루에서 찐 후 가래떡 제조기를 이용하여 제조하였다.

나. 색도 및 물성 조사

떡볶이 떡의 색도는 색차계(CM 3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였고 물성은 Texture analyzer(TA-XT2i Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 지름 2 mm probe를 시료 중심부로부터 50%의 조건으로 측정하였다.

다. 관능검사

관능은 색, 질감, 맛 대하여 1(대단히 나쁘다)에서 9(대단히 좋다)까지의 점수를 사용하여 평가한 후 Duncan's multiple test로 유의성을 검증하였다.

마. 떡볶이 떡의 저장성

귀리분말을 첨가한 떡볶이 떡의 포장은 0.05 mm PP(poly propylene), PE(poly ethylene)을 이용하여 진공과 밀봉포장하고 25℃에서 4일간 저장하면서 경도, 수분감모율을 조사하였다.

4. 귀리를 첨가한 누룽지 제조

가. 누룽지 제조

귀리 종실을 첨가한 누룽지는 쌀귀리를 가정용 현미기(MS-3000, 화성전자)로 1분간 박피한 것을 쌀에 0, 10, 20, 30, 40, 50%씩 첨가하여 수세한 다음 20분간 침지후 취반, 굽기(가정용 누룽지 제조기 BE-5200, 벤엘산업)의 과정을 거쳐 제조하였다.

나. 색도 및 물성 조사

누룽지 색도는 색차계(CM 3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였고 물성은 Texture analyzer(TA-XT2i Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 지름 2 mm probe를 시료 중심부로부터 50%의 조건으로 측정하였다.

다. 관능검사

관능은 색, 질감, 맛 대하여 1(대단히 나쁘다)에서 9(대단히 좋다)까지의 점수를 사용하여 평가한 후 Duncan's multiple test로 유의성을 검증하였다.

5. 귀리분말을 첨가한 생면 제조

가. 생면제조

강력분에 고구마 분말을 0, 6, 9, 12, 15% 비율로 배합하여 15분간 손으로 반죽하여 실온에서 3시간 숙성시킨 후 직경 2mm 다이가 부착된 압출성형기(D.35, LA PARAMGIANA)를 이용하여 압출성형하여 생면을 제조하였다.

나. 생면의 조리특성

생면을 각각 50g씩 끓는 물 500ml에 넣고 4분간 조리하여 흐르는 물로 30초간 냉각시킨 후 2분간 물기를 제거하여 중량을 측정하고, 증류수 500ml가 채워진 1L mass cylinder로 부피를 측정하였으며 조리손실은 조리 후 남은 조리액을 항량을 구한 500ml 비이커에 넣고 105℃로 하룻밤 건조시켜 중량을 측정했다(이 등, 1981).

다. 생면의 물성 및 색도측정

조리국수의 물성은 물성검정기(TA-XT2i)를 이용 TPA mode로 25mm cylinder probe를 이용하여 0.5m/s의 test speed로 측정하여 시료를 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 TPA(texture profile analysis) mode로 경도(hardeness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 처리 당 10회 측정한 평균치로 구하였다(김, 1992). 색도는 색차계(CM-3500D, Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였고 조리국수의 관능검사는 맛, 색, 질감 및 제품의 종합적인 기호도를 9점 채점법으로 조사하였다.

6. 귀리분말을 첨가한 청국장 제조

가. 청국장 제조

청국장 제조는 태광콩과 보석콩을 충분히 세척한 다음 15℃에서 20시간 수침한 다음 탈수시키고 121℃에서 30분 증자한 다음 40℃로 방냉한 다음 귀리분말을 0, 0.5, 1.5, 2.5, 3.5, 5.0%씩 첨가하여 38℃에서 48시간 발효시켜 제조하였다.

나. 청국장 물성 및 색도, 향 특성 조사

청국장 제조후 색도(L, a, b), 경도, 점질물함량을 조사하였다. 색도는 색차계(CM 3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였고 물성은 Texture analyzer(TA-XT2i Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 지름 2 mm probe를 시료 중심부로부터 50%의 조건으로 측정하였다. 점질물 함량은 시료 10g에 증류수 90ml를 가하여 진탕한 다음 여과하여 열풍건조시켜 조사하였고 경도는 물성검정기(TA-XT2i)를 이용 TPA mode로 25mm cylinder probe를 이용하여 0.5m/s의 test speed로 측정하여 시료를 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 TPA(texture profile analysis) mode로 측정하였다. 제조 청국장의 향특성을 냄새 측정 장치(MU-Sn, Futaba Electronic, Japan)을 사용하여 중질취, 경질취, 암모니아취, 유황취를 측정하였다.

7. 귀리분말을 첨가한 식빵 제조

가. 식빵제조

쌀귀리를 수세하여 열풍건조한 후 분쇄기(Retsch ZM 1, Germany)로 분쇄한 다음 65mesh체로 쳐서 사용하였다.

식빵에 사용된 원료의 배합비는 표 1과 같으며 귀리 분말 첨가량은 밀가루에 대하여 0, 10, 20, 30, 40, 50%를 첨가하였고 여기에 제빵 적성을 개선할 목적으로 글루텐을 각각 4%씩 첨가하여 비교하였다.

표 1. 원료 배합비율

Ingredients	Content(%)
Wheat flour	100
Salt	1.5
Yeast	5.0
Milk powder	4.0
Water(wax gourd)	63(0-67)
Sugar	6.0
Shortening	3.0
Dough conditioner	0.5

식빵 제조는 반죽 원료를 반죽기(Donjin Machine Ind. Ltd., Korea)에 넣고 20분간 혼합하여 반죽을 얻었다. 이 반죽을 30℃, RH 75~80%로 조정된 발효기(Donjin Machine Ind. Ltd., Korea)에서 30분간 1차 발효시켰다. 1차 발효가 끝난 반죽을 150g 씩 450g으로 분할(dividing)하고 둥글리기(rounding)하여 상온에서 10분간 중간발효(bench time)시켰다. 이후 가스 빼기와 성형을 거쳐 pan에 넣고 35~38℃, RH 85~90%에서 50분간 2차 발효시킨 후 200℃ oven(Donjin Machine Ind. Ltd., Korea)에서 25분간 구웠다.

나. 반죽 특성

반죽의 pH는 반죽후, 발효후 각각 시료 10g을 삼각플라스크에 채취한 다음 증류수 100ml를 가하여 25℃의 항온수조에서 30분간 진탕시킨 다음 상등액으로 측정하였다.

발효팽창력은 반죽후 반죽 15g을 취하여 100ml 메스실린더에 넣고 윗면을 평평하게 한 다음 30℃, RH 75%에서 60분간 발효시킨 다음 둥글게 올라온 윗면을 평평하게 하여 높이를 측정하였다.

다. 식빵의 색도 및 물성 측정

빵의 색도는 색차계(CM-3500D, Minolta, Japan)를 사용하여 표면의 L, a, b값을 측정한 다음 중심부를 5 × 5 × 2cm 크기로 잘라 L, a, b값을 측정하였다.

물성 측정은 실온에서 1시간 냉각시킨 빵을 2cm 두께로 자른 다음 물성검정기(TA-XT2i Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 표 2의 조건으로 측정하였다. 시료를 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 TPA(texture profile analysis) mode로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등을 처리 당 10회 측정한 평균치로 구하였다.

표 2. 물성측정기의 조건

Pre test speed	3.0mm/s
Test speed	1.0mm/s
Post test speed	5.0mm/s
Distance	10mm
Trigger type	Auto, 10g
Probe	25mm, Cylinder type

라. 관능검사

관능 평가는 농업기술원에 근무하는 10명의 관능검사원을 대상으로 빵의 색, 향, 맛 및 전반적인 기호도를 1(very bad)에서 9(very good)까지의 점수로 평가하였다. 시료는 일정한 크기로 잘라(3×5 cm) 관능검사 시작 10분 전에 관능검사용 그릇에 담아 관능검원에게 제시되었다.

시험 결과는 통계 package window용 SAS system을 사용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 쌀귀리 분말의 특성

가공식품 제조에 사용한 쌀귀리의 일반성분과 식이섬유 함량을 조사한 결과는 표 3과 같다. 부위별은 박피하지 않은 통귀리, 가정용 현미기로 종피를 제거한 박피귀리, 박피하고 남은 종피로 하였는데 조희분은 통귀리에서, 조지방과 조단백질 및 식이섬유 함량은 종피에서 높았다.

표 3. 쌀귀리 부위별 성분함량 (%)

구 분	수분함량	조희분	조지방	조단백	식이섬유
통귀리	7.1	2.2	9.6	13.2	24.2
박피귀리	7.1	2.1	9.9	14.5	23.4
종 피	6.8	2.1	10.2	14.7	27.8

표 4와 5에서 보는 바와 같이 쌀귀리 분말의 메쉬별 분체 수율은 대부분 150 ~ 200 메쉬 사이에 분포하였고 식이섬유 함량의 경우 불용성 식이섬유는 100메쉬 이하에 수용성 식이섬유 함량은 65메쉬 이하에서 높았다.

표 4. 쌀귀리 분말의 메쉬별 분체수율 (%)

구 분	65메쉬 이하	~ 100메쉬	~ 150메쉬	~ 200메쉬	~ 325메쉬
통귀리	16	17	33	28	6
박피귀리	15	18	24	35	8
종피	19	13	25	36	7

표 5. 귀리분말 메쉬별 식이섬유 함량 (%)

구 분	박 피 종 실					종피	평균
	~65메쉬	~100메쉬	~150메쉬	~200메쉬	~325메쉬		
불용성	26.1	25.3	16.1	11.4	8.9	22.6	18.4
수용성	12.5	5.6	6.4	3.8	0.9	5.2	5.8
계	38.6	30.9	22.5	15.2	8.8	27.8	24.2

2. 귀리분말을 첨가한 떡볶이용 떡 제조 및 저장

쌀귀리 분말을 첨가한 떡볶이용 떡 제조는 쌀가루에 귀리 분말가루를 0, 10, 20% 첨가하여 수행하였다.

첨가량별 색도변화(표 6)를 보면 제조 직후의 L값은 첨가량이 많을수록 무첨가에 비해 감소하였으나 a값과 b값은 증가하는 경향을 보였다. 20℃에서 4일 저장 후에는 L 및 b값은 저장전보다 낮아졌으나 a값은 다소 증가되었으며 첨가량별로는 저장전과 비슷한 경향이였다.

표 6. 귀리분말 첨가량별 떡볶이용 떡 색도

귀리분말 첨가량(%)	제조후			저장(20℃) 4일 후		
	L	a	b	L	a	b
0	76.02	-0.67	4.96	74.83	-0.34	5.04
10	74.69	0.49	10.03	74.63	0.62	9.94
20	71.29	1.35	12.06	66.97	1.49	11.51

떡볶이용 떡을 제조한 다음 5℃, 1시간 후에 물성을 조사한 결과(표 7) 경도, 부착성, 탄력성, 응집성, 겉성, 씹힘성은 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보였으며 이들 모두 무첨가보다 낮은 값을 나타냈다. 이들의 관능(표 8)을 색, 질감, 맛으로 조사한 결과도 첨가량이 많을수록 낮았으며 첨가량 10%에서 무첨가와 비슷한 경향을 보였으나 실제로 떡볶이를 제조했을 때 풀어지는 경향이 다소 있었다.

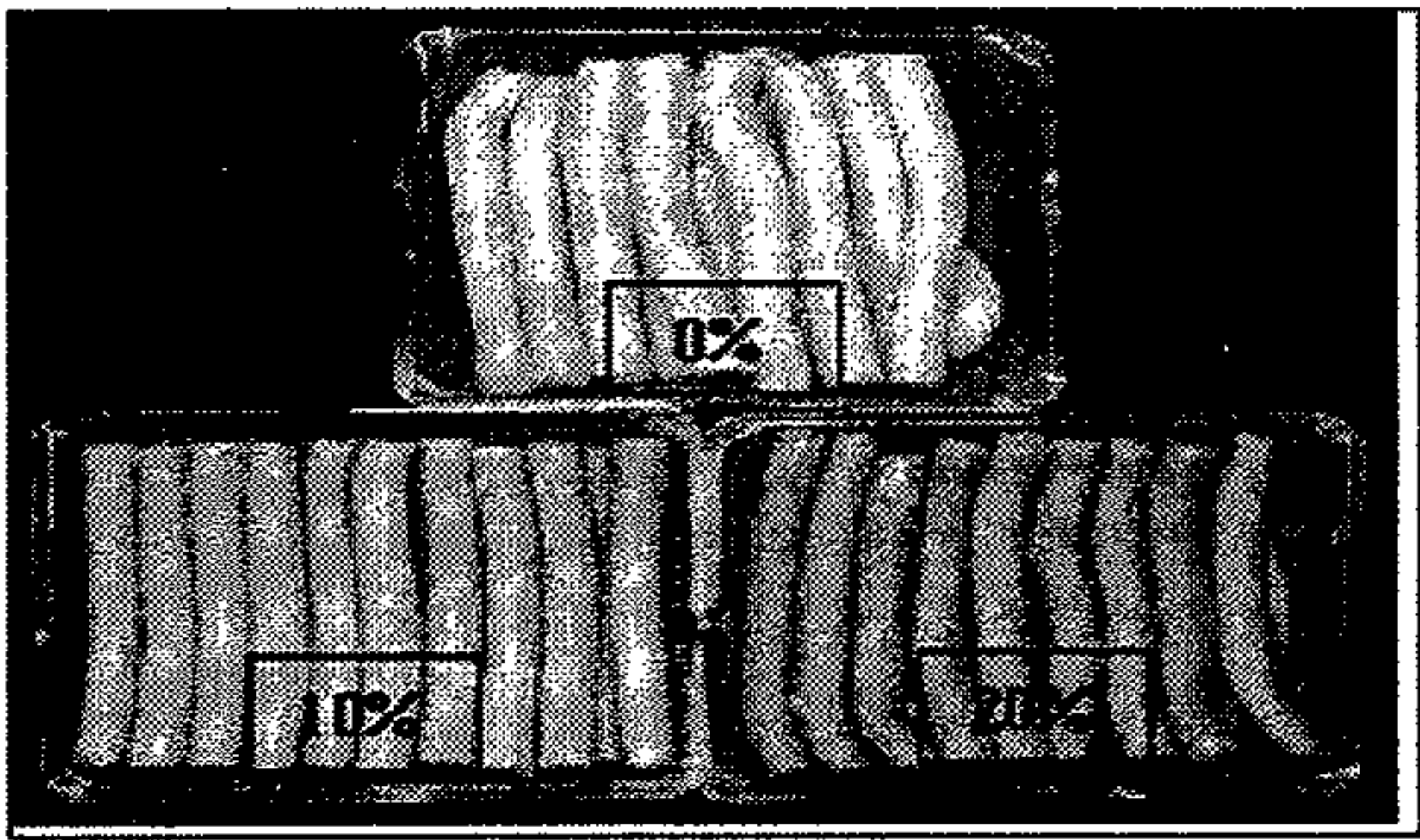
표 7. 귀리분말 첨가량별 떡볶이용 떡 물성(5℃, 1시간 후)

첨가량(%)	경도(g)	부착성	탄력성	응집성	겉성	씹힘성
0	630.1	-10.1	0.981	0.678	387.8	334.6
10	615.5	-15.1	0.879	0.648	359.5	388.7
20	570.1	-13.5	0.856	0.616	309.7	256.5

표 8. 귀리분말 첨가량별 떡볶이용 떡 관능

첨가량(%)	색	질감	맛
0	6.2a	6.3a	6.5a
10	5.8ab	5.7ab	6.3a
20	5.0b	5.2b	5.5b

※ Duncan’s multiple range test($\alpha = 0.05$)



이들 제품의 유통기한 연장을 위하여 포장재료(PE 및 PP필름) 및 방법(밀봉 및 진공포장)에 대한 시험을 수행하였다. 이들 포장방법별 저장기간에 따른 경도(표 9)는 무포장에 비해 변화가 적었으나 저장기간이 길어질수록 경도가 증가하는 경향이였다. 경도변화로 본 효과적인 포장방법은 PE밀봉포장>PP밀봉포장>PP진공포장>PE진공포장>무포장 순이었다. 저장중 수분감모율(표 10)로 조사한 효과적인 포장방법은 PP진공포장>PE진공포장>PP밀봉포장>PE밀봉포장>무포장 순이었다.

표 9. 귀리분말 첨가 떡볶이떡의 저장 중 경도 변화(25℃저장, g)

저장기간 (일)	포 장 방 법				무포장
	PE밀봉	PE진공	PP밀봉	PP진공	
0	590	590	590	586	586
1	651	732	686	694	1220
2	1444	1614	1647	1646	2435
3	1628	1807	1883	1851	3476
4	1838	1990	1919	1930	3974

※ ϕ 2mm probe이용 TPA mode로 측정

표 10. 귀리분말 첨가 떡볶이떡의 저장중 수분감모율(25℃저장, %)

저장기간 (일)	포 장 방 법				무포장
	PE밀봉	PE진공	PP밀봉	PP진공	
1	0.04	0.02	0.03	0.02	5.37
2	0.08	0.05	0.05	0.03	9.15
3	0.08	0.05	0.08	0.02	12.78
4	0.09	0.05	0.07	0.04	16.01

3. 귀리를 첨가한 누룽지 제조

국내산 쌀귀리 종실을 백미에 0, 10, 20, 30, 40, 50%까지 첨가하여 취반하여 누룽지를 제조하였다.

누룽지 제조전 호화상태의 색도를 조사한 결과(그림 1) L값은 귀리첨가시 무첨가보다 모두 낮았으며 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향이었고 첨가량 30~40%에서 급격히 감소하였다. a값과 b값은 귀리종실 첨가시 무첨가보다 높았으며 첨가량이 증가할수록 높아졌는데 a값은 30~40%, b값은 10~20%에서 급격히 증가되는 경향이였다.

누룽지 제조후 색도(그림 1)는 제조전보다 L값은 낮아졌고 a와 b값은 높아졌다. 첨가량에 따른 색도의 경우 L, a, b값 모두 누룽지 제조전과 비슷한 경향을 보였다. 그러나 누룽지 제조전과는 달리 L값은 첨가량 20%, a값은 첨가량 10%, b값은 첨가량 30%까지 무첨가와 비슷한 경향을 보였다.

귀리종실 첨가량에 따른 누룽지의 두께(그림 2)는 3.02 ~ 3.48mm의 범위에서 뚜렷한 경향은 없었다. 경도(그림 2)는 첨가량이 많을수록 감소하는 경향이었는데 무첨가시 8,394g에 대해 10% 첨가시에는 8,331g으로 비슷하였으나 첨가량 20%와 30%에서는 각각 7,105g과 6,287g으로 급격히 감소하여 씹을 때 알갱이간에 풀어짐이 빨라져 기호성이 감소하는 경향이였다. 따라서 누룽지의 색도 및 물성 등을 고려할 때 박피한 쌀귀리 종실을 20% 첨가하는 것이 좋을 것으로 생각된다(표 11).

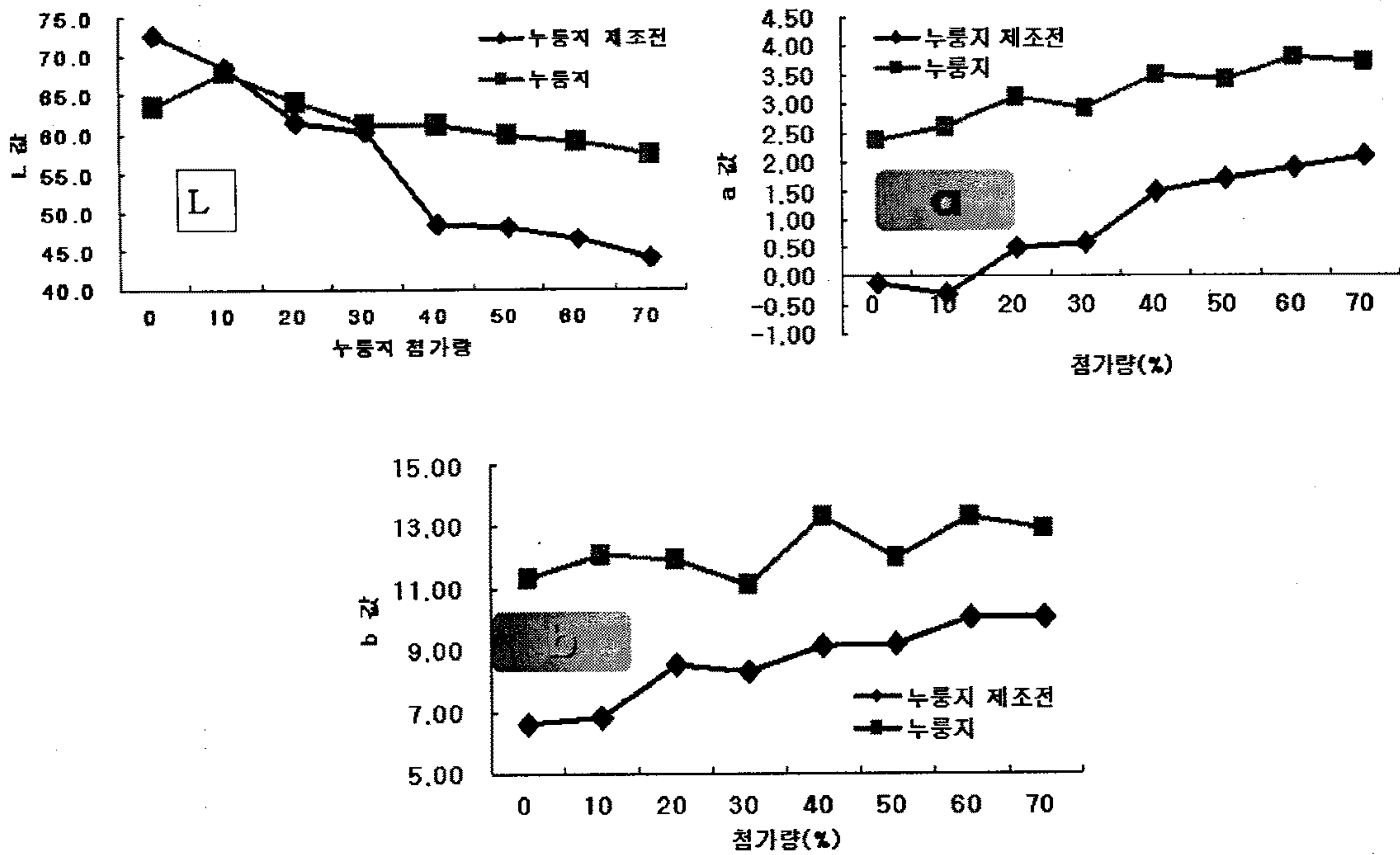


그림 1. 누룽지 색도

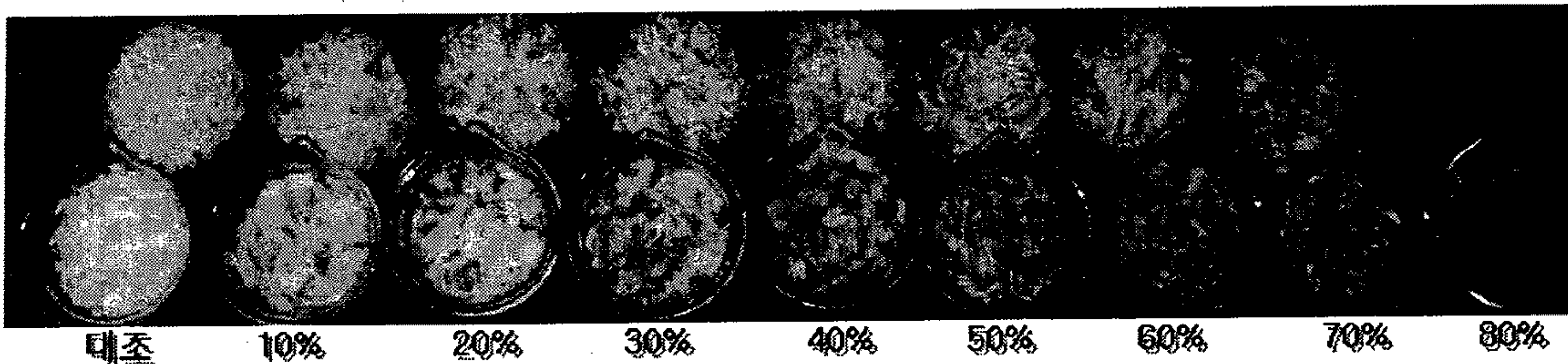
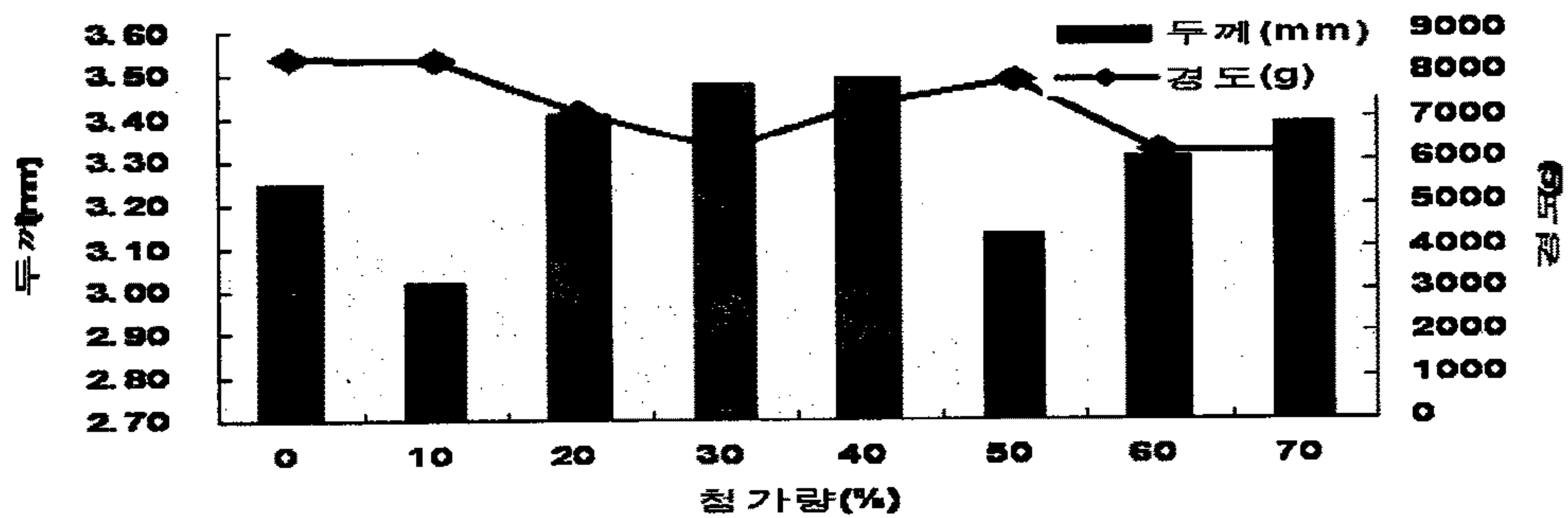


그림 2. 누룽지 두께 및 경도

표 11. 귀리 첨가량별 누룽지 관능

첨가량(%)	색	맛	씹힘성	전반적인기호도
0	6.4	6.5	6.5	6.5a
10	6.3	6.7	6.4	6.5a
20	6.0	6.5	5.8	6.1a
30	5.0	6.0	5.5	5.5b
40	4.0	5.6	4.7	4.8c

※ Duncan's multiple range test($\alpha = 0.05$)

4. 귀리 분말을 첨가한 생면 제조

국내산 쌀귀리종실을 선별 및 수세, 열풍건조, 분쇄과정을 거쳐 분말로 제조하여 밀가루에 첨가량을 달리하여 첨가한 다음 반죽, 숙성, 압출성형 과정을 통해 생면을 제조하였다.

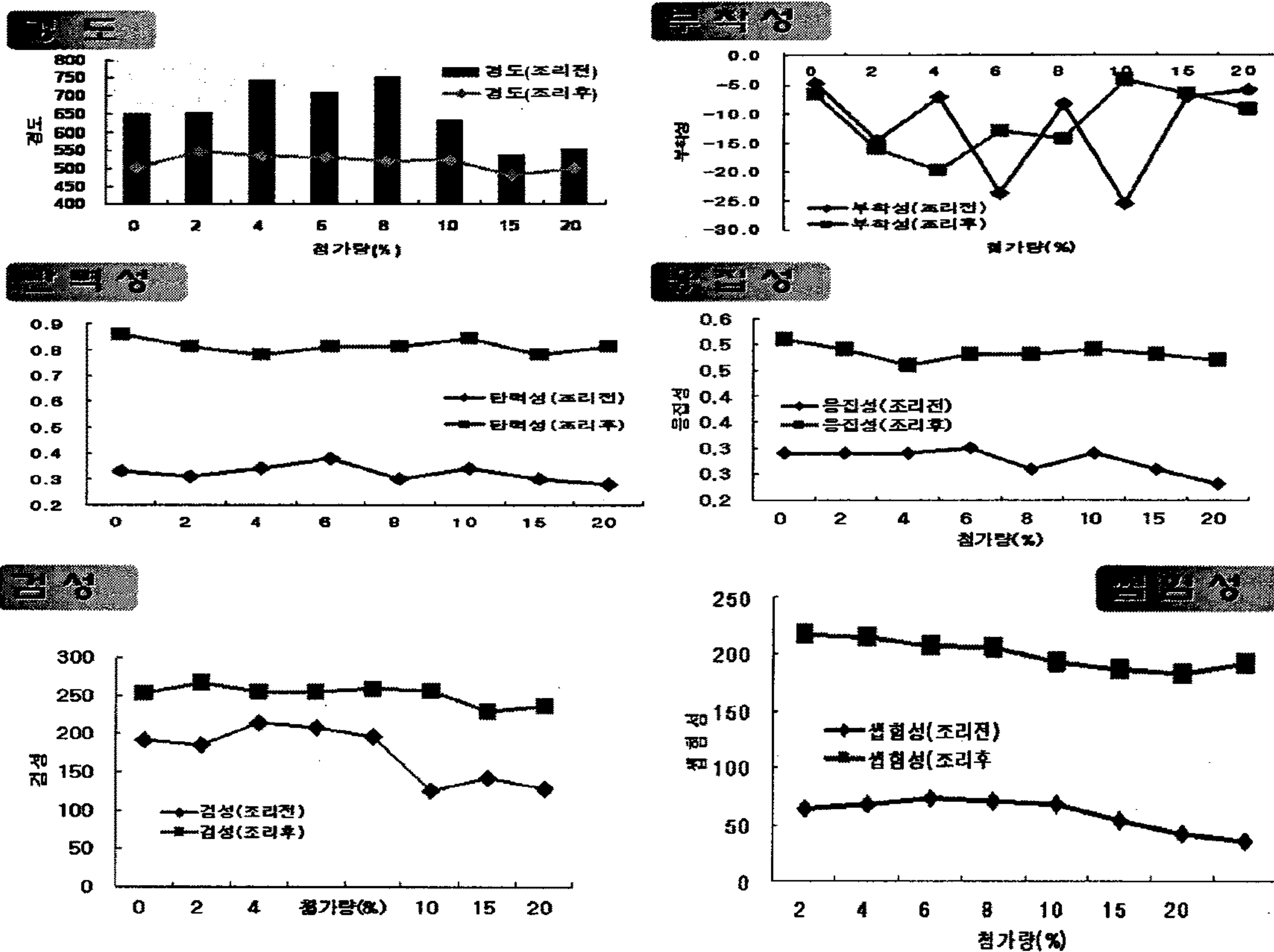


그림 3. 귀리분말 첨가 생면의 물리성

제조한 생면의 삶기전(조리전) 물성을 조사한 결과(그림 3) 경도, 점성, 씹힘성은 귀리분말 첨가량이 많을수록 증가하다가 10~15%첨가량부터 감소하는 경향이었고 탄력성과 응집성은 첨가량이 많을수록 감소하는 경향이었으나 부착성은 귀리분말 첨가량별 뚜렷한 경향이 없었다. 조리후에는 경도와 점성은 첨가량 15%이상에서 감소하고 부착성과 씹힘성은 첨가량 10%이상에서 감소하였으며 탄력성과 응집성은 첨가량이 많을수록 약간 감소하는 경향을 보였다.

표 12. 박피귀리 분말 첨가량에 따른 생면의 색도

첨가량 (%)	조 리 전			조 리 후		
	L	a	b	L	a	b
0	80.1±0.4	0.14±0.07	12.4±0.3	70.1±0.4	-0.44±0.05	10.1±0.3
4	76.8±0.4	0.36±0.09	12.8±0.3	69.5±0.1	-0.25±0.12	10.6±0.4
8	75.1±0.6	0.27±0.07	11.6±0.5	67.9±0.7	-0.06±0.06	10.4±0.4
10	74.7±0.8	0.54±0.10	12.7±0.3	67.6±0.4	0.14±0.10	10.8±0.3
15	74.0±0.8	0.66±0.09	12.4±0.4	65.2±1.2	0.31±0.13	10.3±0.8
20	72.2±0.5	0.88±0.08	12.7±0.5	65.0±0.7	0.61±0.28	10.5±0.8

표 13. 귀리 분말 첨가량에 따른 생면 조리후 특성

첨가량 (%)	무게증가율(%)	부피증가율(%)	탁도(674nm)	용출고형분(%)
0	151	104	0.273	0.35
4	152	105	0.271	0.35
8	155	105	0.278	0.36
10	155	105	0.292	0.37
15	156	106	0.313	0.38
20	157	106	0.407	0.48

표 14. 귀리 분말 첨가량별 생면 저장중 pH 변화

첨가량(%)	제조후	1일	3일	5일	6일	7일
0	6.67	6.27	6.35	6.3	5.55	5.72
5	6.48	6.23	6.3	6.28	5.54	5.71
10	6.39	6.18	6.26	6.22	5.52	5.7
15	6.39	6.22	6.25	6.23	5.53	5.7
20	6.4	6.2	6.23	6.22	5.53	5.71
30	6.39	6.18	6.22	6.21	5.55	5.71
40	6.4	6.18	6.22	6.19	5.53	5.71

색도의 경우 조리전후 모두 L값은 첨가량이 많을수록 감소하였고 a값은 증가하였으나 b값은 뚜렷한 경향이 없었다(표 12). 생면 조리후의 무게증가율, 탁도, 용출고형분 함량은 첨가량이 증가할수록 높거나 많아졌으며 부피증가율은 약간 증가하는 경향이 있었다(표 13).

생면 저장중 pH는 저장기간이 길수록 감소하였고 첨가량별로는 큰 차이가 없었다(표 14). 조리후 탁도는 귀리 분말 첨가량이 많을수록 증가하였고 저장 6일까지는 감소하였다가 7일째 증가하였다(표 15). 조리 후 무게증가율은 귀리분말 첨가량이 증가할수록 높았으며 저장 5일째까지는 감소하였다가 6일부터 증가하는 경향이 있었다(표 16).

표 15. 귀리 분말 첨가량별 생면 저장중 조리후 탁도변화(675nm 흡광도)

첨가량(%)	제조후	1일	3일	5일	6일	7일
0	0.206	0.186	0.227	0.095	0.149	0.196
5	0.356	0.135	0.368	0.106	0.159	0.259
10	0.362	0.149	0.212	0.237	0.130	0.281
15	0.354	0.147	0.325	0.224	0.142	0.310
20	0.338	0.287	0.372	0.221	0.159	0.445
30	0.417	0.314	0.226	0.264	0.203	0.474
40	0.457	0.339	0.441	0.292	0.287	0.613

표 16. 귀리 분말 첨가량별 생면 저장중 조리후 무게증가율 변화

첨가량(%)	제조후	1일	3일	5일	6일	7일
0	165.2	138.4	143.6	137.2	139.6	141.2
5	166.4	140.4	113.6	138.4	140.8	156.0
10	164.0	153.6	142.8	168.0	148.8	170.8
15	175.2	150.0	146.0	162.4	167.2	168.8
20	177.6	168.4	162.0	162.8	171.6	166.8
30	186.8	188.4	172.0	168.0	172.4	171.2
40	188.0	189.2	174.8	170.4	173.6	173.2

귀리분말을 첨가한 생면의 색, 맛 씹힘성 및 전반적인 기호도를 기준으로 관능을 측정한 결과 귀리분말을 10%까지 첨가하면 대조구와 차이가 없었다.

표 17. 귀리분말 첨가량별 생면의 관능

첨가량(%)	색	맛	씹힘성	전반적인기호도
0	6.4	6.4	6.5	6.4a
4	6.2	6.4	6.4	6.3a
8	6.0	6.4	6.3	6.2a
10	6.0	6.3	6.3	6.2a
20	4.4	5.6	5.0	5.0b

※ Duncan's multiple range test($\alpha = 0.05$)

5. 귀리분말을 첨가한 청국장 제조

콩을 증자한 후 귀리분말을 첨가하여 청국장을 제조한 결과 대립종인 태광콩의 경도와 점질물함량은 귀리 분말 첨가량이 많을수록 증가하였고 경도는 3.5%이상 첨가시 급격히 증가하였으며 색도 L, a, b값은 감소하는 경향이었고 소립종인 보석콩은 태광콩과 비슷한 경향이었으나 점질물 함량은 감소하는 경향이었다(표. 18과 19). 첨가량별 향특성을 조사한 결과 증질취를 나타내는 강도는 귀리분말 첨가량이 많을수록 감소하였고 경질취를 나타내는 향질은 증가하는 경향이었으며 암모니아취와 유황취는 귀리 분말 첨가량이 많을수록 감소하였다(표 20). 따라서 청국장 제조시에는 귀리분말을 3.5~5.0% 첨가하는 것이 좋다고 생각된다.

표 18. 청국장 정도, 점질물함량 및 색도

첨가량 (%)	경 도(g)	점질물함량 (%)	색 도		
			L	a	b
0	666.6	0.22	45.17	4.28	12.01
0.5	808.5	0.28	47.86	3.97	12.08
1.5	841.6	0.36	44.78	4.28	11.59
2.5	835.8	0.39	45.58	3.45	11.21
3.5	994.3	0.35	46.30	3.08	11.13
5.0	1118.0	0.87	42.86	3.06	10.00

※ 원료콩 : 태광콩

표 19. 청국장 정도, 점질물함량, 색도

첨가량 (%)	경 도(g)	점질물함량 (%)	색 도		
			L	a	b
0	666.3	0.67	46.08	4.05	12.23
0.5	575.0	0.46	46.65	3.65	11.74
1.5	586.8	0.43	44.30	3.72	10.62
2.5	732.4	0.48	44.09	3.76	11.35
3.5	903.1	0.41	43.88	3.56	10.62
5.0	1042.8	0.46	43.46	3.46	10.32

※ 원료콩 : 보석콩

표 20. 귀리분말 첨가량별 청국장 향특성

첨가량(%)	강 도	향 질	C - 센서	D - 센서
0	3790.2	63.4	1789.9	4191.7
0.5	3039.8	65.2	1379.3	3775.6
1.5	3208.5	66.1	1320.2	3848.0
2.5	3128.8	66.9	1147.3	3734.8
3.5	2989.2	67.2	1074.7	3674.0
5.0	2575.1	68.8	856.0	3386.4

※ 원료콩 : 태광콩

* 강도 : 중질취센서(Heavy Odor Sensor) : acetaldehyde, toluene, xylene, indole

* 향질 : 경질취센서(Light Odor Sensor) : hydrogen sulfide, ethanol, acetic acid

* C-센서 : 암모니아취센서(Ammonia Odor Sensor)

* D-센서 : 유황취센서(Sulfur Odor Sensor)

6. 귀리 분말을 첨가한 식빵 제조

귀리분말을 밀가루에 0~50%를 첨가하거나 또는 여기에 제빵 적성을 높이기 위하여 글루텐 4%를 첨가하여 식빵을 제조한 결과 반죽의 pH는 귀리분말 첨가량이 많을수록 높아졌으며 발효가 진행되면서 감소하는 경향을 보였다(표 21). 발효팽창력은 귀리 분말 첨가량이 많을수록 작아졌으며 글루텐 4%를 첨가했을 때 다소 높아졌다(표 22).

표 21. 귀리 분말 첨가량별 반죽 pH 변화

첨가량 (%)	귀리분말				귀리분말 + 글루텐 4%			
	반죽후	1차발효 (30℃, 30분)	중간 발효 (10분)	2차발효 (37℃,50분)	반죽후	1차발효 (30℃, 30분)	중간 발효 (10분)	2차발효 (37℃,50분)
0	6.2	6.0	6.1	5.7	6.2	6.0	6.1	5.7
10	6.6	6.0	6.0	5.8	6.6	6.3	6.2	5.9
20	6.4	6.2	6.1	6.0	6.5	6.2	6.1	6.1
30	6.4	6.2	6.1	6.0	6.6	6.3	6.2	6.1
40	6.5	6.2	6.2	6.1	6.5	6.3	6.2	6.1
50	6.5	6.2	6.2	6.0	6.6	6.3	6.3	6.1

표 22. 귀리 분말 첨가량별 반죽의 발효 팽창력(ml)

첨가량(%)	귀리 분말	귀리 분말 + 글루텐 4%
0	28.7	28.7
10	28.0	27.0
20	25.5	26.5
30	24.0	25.0
40	24.5	24.0
50	20.0	21.5

※발효조건 : 37℃, 60분

귀리분말 첨가 식빵 내부의 색도 L값은 첨가량별 큰 차이가 없었으나 a와 b값은 첨가량이 많을수록 높아졌으며 귀리분말 + 글루텐 4% 첨가 식빵의 L값은 첨가량 30%이상에서 낮아졌으며 내부 a값은 첨가량이 많을수록 증가하였다(표 23과 24). 귀리분말 첨가 식빵 물성(표 25)의 경우 경도, 부착성, 응집성, 검성, 씹힘성이 첨가량 20%이상에서 급격히 증가하였고 귀리분말 + 글루텐 4% 첨가 식빵의 물성 중 경도, 검성, 씹힘성은 첨가량 20%이상에서 부착성, 응집성은 30%이상에서 급격히 증가하였다(표 26).

표 23. 귀리 분말 첨가량별 식빵의 색도

첨가량 (%)	표 면			내 부(속)		
	L	a	b	L	a	b
0	47.39	9.62	15.23	64.91	-0.41	6.43
10	37.39	7.61	9.36	59.36	-0.27	8.15
20	50.14	8.20	15.47	59.88	0.02	9.47
30	57.92	6.56	12.76	61.65	0.52	11.35
40	49.66	7.10	15.02	62.11	0.96	12.00
50	52.88	6.15	15.73	63.05	1.27	12.14

표 24. 귀리 분말 + 글루텐 4% 첨가량별 식빵의 색도

첨가량 (%)	표 면			내 부(속)		
	L	a	b	L	a	b
0	47.39	9.62	15.23	64.91	-0.41	6.43
10	47.21	8.37	14.18	58.06	-0.24	8.29
20	46.11	9.05	13.87	64.03	0.23	11.44
30	55.36	6.27	16.56	65.32	0.67	12.41
40	54.70	5.55	16.09	60.94	1.01	12.49
50	47.68	7.47	13.94	60.32	1.36	12.70

표 25. 귀리 분말 첨가량별 식빵의 물성

첨가량(%)	경도(g)	부착성	탄력성	응집성	검성	씹힘성
0	1046.2	-0.141	0.950	0.670	696.1	661.5
10	1110.2	-4.519	0.846	0.660	733.6	622.1
20	3123.9	-21.112	0.860	0.417	1303.8	1120.6
30	7108.4	-38.402	0.828	0.374	2678.0	2254.6
40	6877.6	-34.248	0.837	0.395	2734.2	2309.1
50	9976.3	-11.825	0.608	0.334	3342.4	2041.2

표 26. 귀리 분말 + 글루텐 4% 첨가량별 식빵의 물성

첨가량(%)	경도(g)	부착성	탄력성	응집성	검성	씹힘성
0	1046.2	-0.141	0.950	0.670	696.1	661.5
10	1109.9	-1.580	0.955	0.659	744.4	762.0
20	2516.6	-3.146	0.883	0.650	1632.8	1435.2
30	5166.7	-13.609	0.863	0.524	2706.8	2327.1
40	7008.4	-19.706	0.870	0.514	3615.7	3142.4
50	8972.5	-25.185	0.845	0.491	4411.7	3736.0

귀리분말과 여기에 글루텐 4%를 첨가하여 식빵을 제조하여 색, 향, 맛, 조직감과 전반적인 기호도를 조사한 결과(표 27과 28) 귀리분말만을 첨가할 때는 10%, 글루텐 4%를 첨가할 때는 귀리분말 20%를 첨가하면 기능성이 강화된 식빵을 제조할 수 있다고 생각된다.

표 27. 귀리 분말 첨가량별 식빵의 관능

첨가량(%)	색	향	맛	조직감	전반적인기호도
0	7.0	5.0	5.0	4.8	5.5a
10	6.5	4.8	4.5	5.0	5.2a
20	5.0	4.5	4.3	4.8	4.7ab
30	4.8	3.5	4.0	4.3	4.2ab
40	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8b
50	3.3	2.8	3.8	3.8	3.4b

※ Duncan's multiple range test($\alpha = 0.05$)

표 28. 귀리 분말 + 글루텐 4% 첨가 식빵의 관능

첨가량(%)	색	향	맛	조직감	전반적인기호도
0	7.0	5.0	5.0	4.8	5.5a
10	6.1	4.8	5.3	4.8	5.1a
20	4.5	4.0	4.0	4.8	4.3ab
30	4.0	3.5	3.8	4.0	4.8ab
40	3.5	2.8	4.3	4.3	3.7b
50	2.8	3.3	3.5	3.8	3.4c

※ Duncan's multiple range test($\alpha = 0.05$)

V. 적 요

국내산 귀리의 이용성을 증대시키고 지역특화작물로 육성하기 위하여 귀리분말을 첨가한 떡볶이용 떡, 귀리를 첨가한 누룽지, 귀리분말을 첨가한 생면, 청국장 및 식빵제조 시험을 수행한 결과는 다음과 같다

1. 쌀귀리의 일반성분과 식이섬유 함량을 조사한 결과 조희분은 통귀리에서, 조지방과 조단백질 및 식이섬유 함량은 종피부위에서 높았다.
2. 떡볶이용 떡을 제조할 때 쌀귀리 분말 첨가량 10%에서 무첨가와 비슷한 품질특성을 보였으나 실제로 떡볶이를 제조했을 때 풀어지는 경향이 다소 있었다.
3. 귀리를 첨가한 누룽지는 색도 및 물성 등을 고려할 때 박피한 귀리종실을 20% 첨가하는 것이 좋았다.
4. 귀리종실을 선별 및 수세, 열풍건조, 분쇄과정을 거쳐 분말로 제조하여 밀가루에 첨가량을 달리하여 첨가한 다음 반죽, 숙성, 압출성형 과정을 통해 생면을 제조하였는데 귀리 분말 10%를 첨가했을 때 품질이 양호하였다.
5. 청국장의 식이섬유 함량을 높이기 위하여 귀리분말을 첨가하여 청국장 제조시에는 탈수대두에 귀리분말을 3.5% 첨가하는 것이 좋았다.
6. 귀리분말을 첨가한 식빵 제조시 귀리분말만을 첨가할 때는 10%, 글루텐 4%를 첨가할 때는 귀리분말 20%를 첨가하면 기능성이 강화된 식빵을 제조할 수 있었다.

VI. 인용문헌

- 강명수, 강미영. 증편반죽의 발효시간에 따른 이화학적 특성 변화. 한국영양식량학회지, 25(2): 255-260(1996)
- 강태수, 정현상, 박희정, 이명렬, 공영준, 정익수. 귀리 수용성 β -glucan의 생물활성. 한국식품저장유통학회지, 10(4): 547-553(2003)
- 강희정, 송영선. 식이섬유와 콜레스테롤 대사. 한국식품영양과학회지, 26(2) : 358-369 (1997)
- 김복란, 최용순, 이상영. 메밀가루를 이용한 제빵적성 연구. 한국식품영양과학회지, 29(2): 241-247(2000)
- 김성수. 건면 · 숙면 · 생면 · 냉동면 제조기술. 식품기술, 9(3): 77-89 (1996)
- 김소희, 양정례, 송영선. 청국장의 생리활성. 식품산업과 영양, 4(2): 40-46(1999)
- 김순임, 안미정, 한영실, 변재형. 송피 및 모시풀 첨가에 의한 떡의 관능적, 기계적 텍스처 특성 변화. 한국영양식량학회지, 22(5): 603-610(1993)
- 김영수. 버섯분말을 첨가한 생면의 품질특성. 한국식품과학회지, 30(6): 1373-1380 (1998)
- 김영수, 홍선표, 김명곤, 홍재식. 복령분말을 첨가한 생면의 품질 특성. 창립 30주년 기념 심포지움, 제 61차 학술발표회 및 정기총회, 한국식품과학회 pp.414: (1998)
- 김영애. 뽕잎분말을 첨가한 엘로우 레이어 케이크의 품질특성. 식품과학회지 35(4): 871-876(2003)
- 김완수 : 컴퓨터를 이용한 동양식 국수의 물성측정에 관한 연구. 한국 식품과학회지, 8(4): 397-403 (1992)
- 김준희, 이영택. 보리 도정 겨의 첨가가 쿠키와 머핀의 품질에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 33(8): 1367-1372(2004)

- 김혁, 최차란, 함경식. 소금의 종류를 달리한 식빵의 품질 특성. 한국식품영양과학회지, 36(1): 72-80(2007)
- 김현주, 강우원, 문광덕. 천마분말을 첨가한 식빵의 품질 특성. 한국식품과학회지, 33(4): 437-443(2001)
- 김혜영, 정수진, 허미연, 김강성. 다양한 수준의 마늘 첨가 쿠키의 품질 특성연구. 한국식품과학회지, 34(4): 637-641(2002)
- 김혜영, 이인선, 강지윤, 김지연. 기능성 쌀쿠키의 품질 특성 연구. 한국식품과학회지, 34(4): 642-646(2002)
- 김행란, 전해경, 김진숙, 김은미, 김금순. 떡(절편)의 노화 억제를 위한 제조 및 포장조건 개선 연구. 농촌생활연구소 보고서, 217-228(2001)
- 목철균. 보리압출생면의 품질개선 및 저장성 향상. 산업식품공학, 4(1): 39-44 (2000)
- 박기준, 김남삼, 조은제, 황종진. 율무 가공 저장에 관한 연구 : 율무 냉면 제조기술 개발시험. 시험연구보고서 1997, 경기도농촌진흥원: 841-843 (1998)
- 박선민, 김영순, 윤인철, 서은혜, 고병섭, 최수봉. 저지방 무설탕 쿠키의 제조와 혈당 강하 효과. 한국식품과학회지, 34(3): 487-492(2002)
- 박영희, 오영준. 즉석 누룽지의 이화학적 특성. 한국식품영양과학회지, 26(4) : 632-638 (1997)
- 박장현, 김영옥, 국용인, 조덕봉, 최형국. 가루녹차 첨가가 제면 특성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 32(7): 1021-1025 (2003)
- 박희정, 강태수, 이희봉, 김광엽, 장금일, 노영희, 정현상. 귀리 β -glucan의 α -amylase를 이용한 정제와 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 37(5): 776-782(2005)
- 박희정, 김윤배, 강태수, 정익수, 김광엽, 정현상. 추출조건에 따른 귀리 추출물의 면역활성. 한국식품과학회지, 37(1): 103-107(2005)

- 서용광, 박영희, 오영준. 취반조건에 따른 복원력이 빠른 누룽지 개발에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 25(1): 58-62(1996)
- 서용기, 황기. 귀리로부터 추출된 수용성 Gum의 *in vitro* Cholesterol 흡착능. 한국식품영양과학회지, 27(4): 785-788(1998)
- 석호문, 김성수, 최희돈, 김성란. 보리를 이용한 가공식품 개발. 식품기술, 11(2): 65-69(1998)
- 손혜숙, 박순옥, 황혜진, 임승택. 올리고당 시럽의 첨가에 따른 가래떡의 노화억제효과. 한국식품과학회지, 29(6): 1213-1221(1997)
- 송은승, 김상진, 강명화. Hydrolyzed oat flour의 첨가량을 달리하여 제조한 저열량 레이어 케이크의 물리적 및 관능적 특성. 한국식품과학회지, 34(1): 51-56(2002)
- 송재철. 가래떡의 노화 억제에 대한 말티톨의 효과. 산업식품공학회지, 6(4): 344-354(2002)
- 송재철, 조은경, 박현정, 최석영. 미곡류를 이용한 떡볶기떡의 굳기방지에 관한 연구. 대산논총, 10: 121-141(2002)
- 송재철, 조은경, 박현정, 최석영. 미곡류를 이용한 떡볶기떡의 굳기방지에 관한 연구. 대산논총, 10: 121-141(2002)
- 식품성분표 I, II 7개정판, 농촌진흥청 농촌생활연구소, 2006
- 신길만, 정진우. 식빵의 원·부재료의 역할에 관한 연구. 한국조리학회지, 14: 389-411(1998)
- 신지영, 변명우, 노봉수, 최언호. 돼지감자가루 복합분 국수의 제조와 품질개량제의 첨가효과. 한국식품과학회지, 23(5): 538-545(1991)
- 심재호, 김경미, 배동호. 시금치주스, 비트주스, 오징어먹물을 첨가한 생면의 품질특성. 산업식품공학, 7(1): 37-43(2003)

AOAC. Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Chemists, Washinton, DC, USA(1995)

오영애, 김미향, 김순동. 흑미를 첨가한 반죽의 발효와 식빵의 품질. 동아시아 식생활학회, 11(6): 498-505(2001)

유정희. 흰찰쌀보리 가루를 이용한 제빵특성 연구. 한국식품영양과학회지, 28(5): 1034-1043(1999)

유형재, 이동석, 김한복. 보리, 쏙, 다시마, 대두 혼합물의 청국장 발효. Kor. J. Microbiol., 40(1): 49-53(2004)

육철, 이원근. 변성 옥수수 전분을 이용한 당면제조(I):국내외 시판당면의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 33(1): 60-65 (2001)

윤성하, 이상선, 장정은, 노건웅. 천연물(알로에, 계피, 감초) 첨가 청국장의 관능평가와 아토피 환자에서의 임상적 효능 효과. 한국영양학회지, 37(8): 669-674(2004).

이경애, 이윤진, 이선영. 올리고당을 사용한 스폰지 케이크의 물리적, 관능적 및 테스트 특성. 한국식품영양과학회지, 28(3): 547-553(1999)

이경혜, 김형수. 쌀가루와 밀가루 복합분의 제면성 시험. 한국식품과학회지, 13(1): 6-14(1981)

이기순, 이주찬, 이종국, 박원종. 설기떡의 품질향상을 위한 부재료 첨가의 효과. 한국식생활문화학회지, 16(5): 399-406(2001)

이선영, 김창순, 송양순, 박재희. 마를 첨가한 스폰지 케이크의 품질특성에 관한 연구. 한국식품영양과학회지, 30(1): 48-55(2001)

이영택. 보리, 귀리 β -Glucan의 이화학적 특성과 생리적 기능. 한국작물학회지, 41(별호): 10-24(1996)

이영택. 보리와 귀리의 β -Glucans 및 가공에 의한 용해성의 변화. 한국농화학회지, 39(6): 482-487(1996)

- 이영택. 국내산 맥류의 식이섬유 조성 및 이들 추출물의 점성 비교. 한국식품영양학회지, 14(3): 233-238(2001)
- 이영철, 신경아, 정승원, 문영인, 김성대, 한용남. 손바닥 선인장 분말을 첨가한 생면의 품질 특성. 한국식품과학회지, 31(6): 1604-1612 (1999)
- 이영철, 오세욱, 한승배, 한선동, 강남길. 몇가지 전분으로 만든 당면과 동결건조 당면의 특성. 한국식품과학회지, 34(1): 24-29 (2002)
- 이영택, 장학길. 찰성 및 메성 쌀보리가루의 첨가가 제빵 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 35(5): 918-923(2003)
- 이윤식, 김원모, 김태형. 찰흑미분을 첨가한 식빵의 물성학적 및 관능적 특성 연구. 한국조리화학회지, 23(3): 337-345(2007)
- 이정애, 박금순, 안상희. 보리와 귀리첨가 쿠키의 이화학적 및 관능적 품질특성비교. 한국조리과학회지, 18(2): 238-246(2002)
- 이재욱, 하상도, 김애정, 여정숙, 방인수, 박상현. 청국장의 생리활성과 산업적 적용. 식품과학과 산업 38(2) : 69-78(2005)
- 이향숙. 보리 품종 및 도정도 차이가 제빵 특성에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 박사학위논문(2002)
- 인만진, 김동원, 김동청. 녹차 추출물을 함유하는 청국장의 제조. 한국산학기술학회논문지 5(4): 345-349(2004)
- 인재평, 이시경. 유카(*Yucca shidigera*)추출물의 첨가가 *Bacillus subtilis* p01을 이용한 청국장의 품질특성에 미치는 영향. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 47(2): 176-181(2004)
- 임영순, 차욱진, 이시경, 김영전. 구기자 분말을 첨가한 생면의 품질특성. 한국식품과학회지, 35(1): 77-83 (2003)
- 인재평, 이시경, 안병권, 정일민, 장진혁. 유카(*Yucca shidigera*) 추출물 첨가에 의한 청국장의 풍미 개선에 관한 연구. 한국식품과학회지, 34(1) : 57 - 64(2002)

- 임지순, 박광장, 금준석. 마이크로파 건조 방법에 따른 흰떡의 이화학적 특성변화, 한국 식품과학회지, 31(3): 631-637(1999)
- 장경정, 이서래. 국산원료를 이용한 복합분 및 제품개발에 관한 연구 : 제4보 보리 및 고구마 복합분을 이용한 면류의 Texture 특성. 한국식품과학회지, 6(2): 65-69 (1974)
- 전원태, 최진용, 박찬영, 이재생, 박기도, 정연태, 박경배. 귀리종실의 이화학적 특성. 농업논문집, 38(1): 146-151(1996)
- 전순실. 양파 분말을 첨가한 기능성 스폰지 케이크의 개발에 관한 연구. 한국식품영양 과학회지, 32(1): 62-66(2003)
- 정동호. 식품의 생리활성. 선진문화사, pp331(1998)
- 정창호, 심기환. 새송이 버섯 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 품질 특성. 한국식품영양 과학회지, 33(4): 716-722(2004)
- 정현상, 강태수, 박희정, 정익수, 이항영. 귀리 수용성 추출물의 성분과 점도 특성. 산업 식품공학, 8(1): 40-46(2004)
- 정현상, 강태수, 정익수, 박희정, 민용규. 보리와 귀리의 품종 및 입도 분획별 β -glucan 함량. 한국식품과학회지, 35(4): 610-616(2003)
- 정현상, 이상양, 박남규, 허한순, 민용규. 기능성 식품개발을 위한 β -glucan 분리농축기술. I. 보리와 귀리의 β -glucan 탐색 및 정량법 개선. 농업과학논문집. 40 : 81 - 87(1998)
- 정현상, 이상양, 박남규, 허한순, 민용규. 기능성 식품개발을 위한 β -glucan 분리농축기술. II. 보리와 귀리의 β -glucan 분리농축 및 용해안정성. 농업과학논문집. 40: 89-94(1998)
- 정현채, 이준탁, 권오진. 영지버섯 추출물을 이용한 제빵의 특성. 한국식품영양과학회지, 33(7): 1201-1205(2004)
- 차보숙. 쌀가루의 액화화 호화에 의한 누룽지 분말 가공조건 연구. 한국조리과학회지, 15(5): 469-474(1999)

최옥자, 정현숙, 고무석, 김용두, 강성구, 이홍철. 신선초가루를 첨가한 식빵의 저장 중 노화도와 기호도의 변화. 한국식품영양과학회지, 28(1): 26-131(1999)

Peterson, D.M., Composition and nutritional characteristics of oat grain and products(In Oat science and technology. ed. Marchall, H.G., etc.). pp265-291(1992)

홍예문, 김주숙, 김동원, 김우정. 대두분말의 첨가가 제면특성에 미치는 영향. 한국식품영양학회, 16(4): 417-422(2003)

황성희, 정현식, 김순동, 윤광섭. 감초추출물 첨가가 청국장의 품질에 미치는 영향. 동아시아 식생활회지, 14(6): 571-574(2004)

황재희, 장명숙. 파프리카즙 첨가가 생면의 기호와 품질에 미치는 영향(I). 한국조리과학회지, 17(3): 373-379 (2001)

A Study of Analysis of Economic Results and Establishment of Distribution Structure of Oats

This study was carried out to raise the farmer's income through the analysis of economic result and establishment of distribution structure of oat.

The summaries are following results.

In the culture area of oat in the world, the culture area and products of oat in Russia was the largest in the world. The culture area of oat was 3,180thousand ha in 2005. The culture area of North Korea was 10,000ha in 2005.

The amount of imported oat a year to our nation from the world was about 50 ~ 60M/T. The main import nations were Australia, Canada and U.S.A to 2002 from 2006, were Australia, Canada, U.S.A, China, England and U. South Africa in 2007. The import price per 1kg was 0.4 ~ 0.6dollar.

The agricultural gross income per 10a of oat were higher 81,504won than that of rice, but the operating cost of oat were lower 29,873won than that of rice. The agricultural income of oat were higher 111,377won than that of rice. In the comparison between the agricultural income of oat and that of barley, the agricultural gross income of oat per 10a was higher 637,503won than that of barley, the operating cost of oat was higher 135,704won than that of rice. the agricultural income of oat per 10a was higher 502,499won than that of barley per 10a.

As the result of analysis the price of break-even point by every the yields of oat, the price of oat being equal to agricultural income of rice when the yields of oat are 200kg per 10a was 4,311won per 1kg, when the yields of oat are 250kg per 10a was 3,449won per 1kg of oat, when the yields of oat are 300kg per 10a was 2,874won per 1kg of oat, when the yields of oat are 350kg per 10a was 2,463won per 1kg of oat. when the yields of oat are 400kg per 10a was 2,155won per 1kg of oat, when the yields of oat are 450kg per 10a was 1,916won per 1kg of oat.

To promote to income crops oat, we must develop the technique that could increased the yields of oat, we must enlarge the market to sell and develop the diverse processed food of oat.

I. 서 언

귀리는 여름철 서늘한 기후에 적응하며 열대지방과 같은 고온 건조한 기후에는 알맞지 않으며 생존기간도 길기 때문에 고위도나 고지대에 대한 적응성이 낮아서 분포범위는 다른 맥류에 비하여 좁은 편으로 재배지역은 북반구에서는 북위 4~15°에서 53~69°에 이르고 남반구에서는 남위 36~50°지대인데 이곳에서는 북반구같이 재배가 활발하지 못하다. 귀리재배가 활발한 지역은 북위 45°에서 60°에 이르는 지역이고, 표고한계는 1,400~2,830m에 이른다. 우리나라에서는 과거에 여름에 서늘하고 다습하여 감자와 귀리재배에 알맞은 북한의 고원화전지대에서 많이 재배되었으나 근래에는 거의 재배되지 않고 있으며 목장 등에서 사료로 재배되는 경우가 있다. 귀리는 다른 맥류가 적응하기 어려운 여름철의 냉습한 기후에 잘 견디는 등의 특성을 지니고 있어서 북부산간지대, 특히, 화전지대에서 감자를 재배하다가 지력이 소모되면 귀리를 재배하는 것이 보통이었고, 따라서 북부의 고원지대에서는 예로부터 감자와 더불어 중요한 작물이었고 강원도의 산간지대에서 다소 재배되었으나, 근래에는 재배가 거의 이루어지지 않고 있다.

주요 생산국들의 귀리의 소비현황을 보면 사료용으로 약 74%를 사용하고, 음식, 종자와 공업용으로 사용되는 귀리는 22%, 나머지 4%는 해외로 수출하고 있었다. 구소련연방, 미국, 캐나다, 독일, 폴란드 등 전통적인 생산국들은 귀리를 약 70%정도를 사료로서 사용하고 있었으며, 음식으로서의 소비는オート밀, 귀리가루, 천연시리얼, 과자, 빵 그리고 유아식으로 소비되고 있다. 귀리는 단백질, 미네랄, 천연섬유 성분 등이 포함되어 있어서 외국에서는 다양하게 음식재료로 활용되고 있었다. 그러나 우리나라에서의 소비는 그리 활성화 되어있지 않고 있는데, 현재는 천연건강식으로 인식되어져 유아식이나 제과점 등에서 빵으로 만들어지고 있으며, 유명 제과점을 중심으로 과자로도 판매가 이루어지고 있다. 귀리를 이모작으로 재배하는 것은 아주 중요한 의미가 있다. 귀리는 대부분의 국가에서 귀리의 가격이 밀이나, 보리 등에 비하여 낮기 때문에 소득이 떨어지는 경향이 있다. 따라서 귀리의 재배를 활성화시키기 위해서는 소득이 높은 작물과 결합하는 작부체계를 하거나 콩 등의 작물과 이모작을 하여 지력을 높이고 또한 수익을 높일 수 있다.

그동안 귀리는 수량성이 낮고 도정하기가 까다롭고, 수확시기도 늦어 평지에서 보리나 밀과 경쟁에서 밀리기 때문에 재배가 적었으나, 근래에 들어 웰빙에 대한 관심이 고조되기 시작하면서 귀리재배에 대한 관심도 높아지고 있으며, 전북지역은 그동안 정읍과 익산에서 몇 농가만이 재배되고 있었고 사료용 귀리만 조금씩 재배되고 있었으나 수도권의 가공식품공장과와의 계약재배로 재배가 확대되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 재배가 거의 이루어지지 않고 있었던 귀리에 대해 전북농업기술원에서 재배나 가공 등에 대한 연구를 수행하면서 현장접목연구를 통해 지역특화 작목으로 육성하고 있던 상황을 고려하여 본 품목에 대한 경제성을 분석하여 농가 소득을 어떻게 증대시킬 수 있는 가를 검토하고, 귀리에 대한 이용성 및 유통현황 등의 문제를 고찰하면서 귀리를 고소득 작물로 육성 발전시킬 수 있는 방안을 검토하고자 실시하였다.

II. 연 구 사

귀리는 과거에 절대 식량이 부족할 때에는 재배가 활발히 이루어졌으나, 이후 수량의 불안정성, 식품기호의 변화 등으로 인해서 재배면적이 감소하기 시작하여 주로 사료용으로만 재배되었기 때문에 귀리에 대한 문헌은 그리 많은 편은 아니며, 특히 경제성 분석이나 유통 등에 관한 자료는 거의 없는 실정이다. 주요문헌은 품종특성이나 품종 개량, 재배환경에 따른 생산성, 세계의 재배적지 등의 문헌이 있다.

남중현 등(1998)은 겨울 식량작물 품질개량 육종 성과와 전망에서 요즘 건강식으로 각광 받고 있는 귀리의 품종개발에서 쌀귀리의 품종연구를 강화하여 내한성 귀리를 개발하여 소득을 증대시켜야 한다고 하였다.

박래경 등(1999)은 세계 식량 사정 및 통일 대비 농업전략에서 극동지역의 식량자원의 개발과 이용에 대해서 언급했는데 주요한 내용 중에 극동지역의 주요한 작물은 보리, 밀, 귀리 등이며, 춘파맥류의 경우 ha당 3톤의 생산이 가능하다고 하였다.

김운근 등(1995)은 북한의 작부체계에서 답의 작부체계는 현실적 가능성이 희박하며 남한의 경제적 답 이모작 한계선이 가을보리는 충남 이남, 가을밀은 경남북, 전남북에 한정되어있고, 답의 작부체계는 10℃이상의 적산온도를 기준으로 지대구분과 작부체계가 분류되는데, 2,400℃ 이하 지대의 적응작물은 감자, 귀리, 콩 등이며, 작부체계는 단작형태의 윤작, 소규모의 콩 혼작이 가능하고, 2,400 ~ 2,900℃ 지대인 함북, 자강, 함남 산간지에서의 적응작물은 감자, 조, 메밀, 콩이며, 작부방식은 단작형태의 윤작, 소규모의 콩 혼작이 가능하고, 2,900 ~ 3,100℃ 지대인 자강, 평남, 황남, 강원, 함남의 산간지대의 적응작물은 옥수수, 콩, 조, 수수, 메밀, 콩 등이고 냉지에서는 감자, 메밀, 콩이고 작부체계는 단작형태의 윤작, 소규모의 콩 혼작이 가능하다고 하였다.

이해길 등(2001)은 답리작보리 재배유형별 10a당 노동투하시간은 겉보리(관행) 5.9시간, 쌀보리(기계화) 3.3시간, 사료용 보리(기계화) 3.0시간으로 기계화 재배에 의한 생력효과가 컸다. 답리작보리의 경영성과 분석결과 10a당 소득은 겉보리 82천원, 쌀보리 135천원이었고, 생산비는 곡실용 겉보리 202천원, 쌀보리 216천원으로 같은 수준이었으나 사료용 보리는 161천원으로 곡실용에 비해 낮았다. 보리후작 벼의 10a당 노동투하시간은 평균 22.1시간으로 벼 단작 22.8시간에 비해 약간 적은 것으로 나타났으며, 평균소득은 661천원으로 벼 단작 681천원에 비해 20천원이 적었다. 답리작보리 경영의 경제적 효과(보리+벼)는 소득기준으로 10a당 답리작 겉보리 이모작체계가 759천원, 쌀보리 이모작체계가 762천원, 사료용 보리 이모작체계가 746천원으로 벼 단작에 비해 각각 12%, 쌀보리 16%, 총채보리 8%가 높았다. 2007년에 전북농기원에서 수행한 자료와 비교했을 때, 10a당 소득은 653,845원으로 보리나, 사료용 총채보리 등에 비해서는 월등히 높았고, 쌀 소득 542,468원에 비해서도 훨씬 높은 소득을 올릴 수 있는 작목으로 조사되었다.

최선우 등(1999)은 벼 단작 재배농가, 벼+보리 재배농가에 대한 경제성 분석결과, 벼

단작 재배농가는 319,468원, 벼+보리 재배농가는 244,380원, 벼+밀 재배농가는 250,835원으로 벼 단작 재배농가는 토지 임차율이 50%이며, 이모작 면적이 없어 임차비용의 증가로 경영비가 더욱 높게 나타났으며, 맥류 경영비를 분석한 결과, 벼+보리 재배농가는 118,237원, 벼+밀 재배농가는 119,775원으로 나타났다. 작부유형별 연간 소득은 벼 단작 재배농가는 606,787원, 벼+보리 재배농가는 756,697원, 벼+밀 재배농가는 733,821원으로 나타났으며, 조사농가의 연간 토지용역비는 벼 단작 재배농가는 344,975원, 벼+보리 재배농가는 334,626원, 벼+밀 재배농가는 338,076원이었고, 이모작을 함으로써 벼에 대한 토지용역비는 벼+보리 재배농가는 275,051원, 벼+밀 재배농가는 280,057원으로 각각 6.3%, 5.3% 절감되었으며, 이를 기초로 이모작이 50%이루어졌을 때는 벼+보리 재배농가는 9%, 벼+밀 재배농가는 8.6% 절감시킬 수 있고, 맥류 수확량은 10a당 보리가 269kg, 밀이 298kg으로 밀이 29kg이 더 수확되었지만, 수매가는 보리가 높아 조수입은 밀이 낮아지게 되어 10a당 보리의 소득이 9,521원이 높게 산출되었으나, 이와 비교하여 귀리의 소득과 비교하면, 쌀+귀리의 경우 소득이 1,196,313원으로 불변가격을 감안 하더라도 쌀+보리나, 쌀+밀에 비하여 소득이 상당히 높음을 알 수 있다.

Ⅲ. 재료 및 방법

귀리의 경제성과 유통체계를 확립시키기 위하여 조사지역을 전북 및 전국 일원을 중심으로 쌀귀리를 재배하는 전 농가들과 사료용 귀리를 재배하는 농가들 그리고 전국적으로 유통업에 종사하는 모든 관계자들을 대상으로 문헌조사 및 직접면담 조사를 통하여 2007년에 시험을 실시하였다.

주요연구내용은 문헌 및 인터넷 등을 통하여 세계의 귀리 생산 동향 및 수출입 동향을 연도별로 파악하였고, 귀리재배농가 재배실태를 조사하여 재배농가의 경영비 및 생산비를 조사하고 경영성과를 조사하여 경제성을 분석하였으며, 기후에 따른 연도별 수량 및 가격이 매우 불안정하기 때문에 가격과 수량을 고려한 소득을 시산하여 귀리재배의 가능성을 쌀과 보리의 소득과 비교하여 귀리재배의 가능성을 검토하였고, 또 조사농가들의 우수사례에 대한 조사 분석을 통하여 개선사항을 도출 하였으며, 문헌 및 조사를 통하여 쌀귀리 재배상의 문제점을 도출하여 이를 개선하여 발전시킴으로서 장래의 귀리산업의 발전방안을 마련하고, 쌀귀리의 국내외 유통현황을 조사하고 이를 분석하여 새로운 수요처를 창출 최종적으로 전북지역에 귀리산업이 정착되어 귀리산업의 발전을 도모하기 위해서 이 시험을 수행하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 귀리 재배 현황

귀리재배 면적은 2005년 현재 러시아가 3,180천 ha로 세계에서 가장 많다. 그 다음은 캐나다와 호주, 미국 순이다. 대부분의 생산국가 들은 유럽과 남북아메리카, 그리고 오세아니아주에 주로 분포되어 있는데 특히 유럽 쪽에서의 면적이 많은 편이며, 주로 위도가 높은 지역에서 많이 생산되고 있다. 아시아권에서는 중국에서의 생산이 많고 북한도 재배면적이 약 10,000ha로 상당히 많은 면적이 재배되고 있다. 2000년대 초기에 비하여 현재는 재배면적이 다소 줄어들고 있는 실정이다.

표 1. 세계의 귀리재배 현황

(단위 : 천ha)

구 분	2005	2004	2003	2002	2001
호주	859	894	1,089	911	784
브라질	368	348	298	255	257
캐나다	1,326	1,315	1,575	1,379	1,238
중국	220	270	260	275	350
북한	10	10	10	10	7.5
폴란드	539	520	527	605	531
러시아	3,180	3,286	3,088	3,654	4,521
남아공	25	25	25	30	28
영국	91	108	122	126	112
미국	738	724	898	833	773

* Production yearbook, FAO. 각년도

2. 귀리의 수출입 동향

귀리의 국제거래에는 3가지 형태 즉, 압착된 형태, 종자, 그리고 기타 형태로 구분되어 거래되어 진다. 표 2의 귀리의 압착된 형태의 수출입 동향을 보면, 2005년까지는 주로 미국에서 전량을 수입하여 왔으나, 2006년부터는 수입 국가들이 다양해져서 호주와 영국까지도 확대되었으며 그 규모는 2~4%에 불과 하고, 아직까지는 거의 전량을 미국에 의지하여 수입하고 있었다. 수입된 물량은 10,000 ~ 15,000kg 정도이며, 금액은 20,000달러 정도이다. kg당 수입가격을 보면 1 ~ 3달러 정도에서 가격이 형성되어 있으며, 년차간 가격 등락폭도 크지 않고, 국가에 따라 가격이 달라 호주산이 미국산에 비하여 40%에 불과하다. 그리고 압착 형태의 귀리가 일반 종자형태의 귀리에 비하여

가격이 상당히 비싼 편이다. 가공된 형태의 압착귀리는 우리나라에 수입되는 양이 적음을 알 수 있다.

표 2. 귀리(압착)의 연도별 국가별 수입

년도	국가	금액(달러)	점유율(%)	물량(kg)	점유율(%)	\$/kg
2002	미국	20,794	100	9,989	100	2.08
2003	미국	22,862	100	11,422	100	2.00
2004	미국	19,826	100	8,974	100	2.21
2005	미국	28,091	100	14,498	100	1.94
2006	미국	23,104	99	9,256	98	2.50
	호주	202	1	200	2	1.01
	계	23,306	100	9,756	100	2.39
2007	미국	24,048	96	8,575	95	2.80
	호주	220	1	200	2	1.10
	영국	843	3	300	3	2.81
	계	25,111	100	9,075	100	2.78

* Trade yearbook, FAO. 각년도

종자형태의 귀리는 우리나라에서 가장 보편적으로 수입되는 형태로 수입량이 가장 많다. 주요한 수입국은 호주로 2002년부터 2006년까지의 수입 비율은 70~80%정도로 가장 높은 비중을 차지하고 있었으며, 다음으로 캐나다와 미국 순이었고, 수입량은 46 ~ 55톤 정도이다. 2006년까지는 호주, 캐나다, 미국에서 수입되던 귀리가 2007년에는 남아프리카 공화국까지 확대되었다. 수입가격은 2002년도에 kg당 0.4달러에서 2003년부터 0.5~0.6달러에서 형성되었다. 그러나 2007년도에는 kg당 0.7달러로 상승된 가격으로 수입되고 있었다. kg당 0.7달러는 2007년도 환율을 기준으로 보았을 때 700원 정도에도 미치지 못하여 낮은 가격으로 수입되어 우리나라는 귀리가격 경쟁력이 떨어지나 우리나라에 수입되는 귀리의 안전성에 대한 국민들의 불신 등을 고려할 때에 생산가격이 다소 높아도 웰빙식품이라는 인식이 깊이 확산되고 다양한 소비처가 확보된다면 소비는 증가할 것으로 생각된다.

표 4의 귀리의 기타형태로의 수입은 2007년도에 처음 수입한 형태로 호주에서 240톤 정도가 수입되었고, 중국에서 50톤정도 수입되었으며, 다른 국가들에서도 수입이 급증하였다.

표 3. 귀리(종자)의 연도별 국가별 수입

국가	년도	금액(달러)	점유율(%)	물량(kg)	점유율(%)	\$/kg
2002	호주	156,769	70	395,710	73	0.40
	캐나다	68,030	30	150,420	28	0.45
	계	224,799	100	546,130	100	0.41
2003	호주	239,125	75	401,600	73	0.60
	캐나다	10,721	3	20,000	4	0.54
	미국	67,853	21	128,160	23	0.53
	계	317,699	100	549,760	100	0.58
2004	호주	177,164	69	326,140	70	0.54
	캐나다	75,064	30	135,560	29	0.55
	미국	1,653	1	3,000	1	0.55
	계	253,881	100	464,700	100	0.55
2005	호주	195,935	78	411,940	81	0.48
	캐나다	42,982	17	75,540	15	0.57
	미국	10,887	4	21,840	4	0.50
	계	249,804	100	509,320	100	0.49
2006	호주	240,030	82	481,540	83	0.50
	미국	52,871	18	99,600	17	0.53
	계	292,901	100	581,140	100	0.50
2007	호주	13,963	8	17,880	8	0.78
	캐나다	46,780	27	60,000	26	0.78
	미국	63,679	36	82,700	35	0.77
	남아공	52,434	30	75,120	32	0.70
	계	176,856	100	235,700	100	0.75

* Trade yearbook, FAO. 각년도

표 4. 귀리(기타)의 연도별 국가별 수입

국가	년도	금액(달러)	점유율(%)	물량(kg)	점유율(%)	\$/kg
2007	호주	1,055,717	85.3	2,401,306	80.6	0.44
	캐나다	157,044	12.7	503,500	16.9	0.31
	중국	19,040	1.5	42,000	1.4	0.45
	러시아연	6,080	0.5	32,000	1.1	0.19
	계	1,237,881	100	2,978,806	100	0.42

* Trade yearbook, FAO. 각년도

전체적으로 수입상황을 검토 해보면 해마다 수입되는 귀리의 총수입량은 약 50 ~60 톤 정도이며, 주요 수입국은 2006년까지 호주, 캐나다, 미국이었고, 2007년도에는 수입 국가가 다변화하여 중국, 러시아, 영국, 남아공까지 확대되었다. 수입가격은 0.4 ~ 0.6 달러 정도로서 가격이 매우 낮았다. 그리고 2007년도에 수입국가가 다변화 되면서 수입량도 급격히 증가하여 평년의 6배 정도를 보였다.

표 5. 귀리의 연도별 국가별 수입

연도	국가	금액(달러)	점유율(%)	물량(kg)	점유율(%)	\$/kg
2002	호주	156,769	63.8	395,710	71.2	0.40
	캐나다	68,030	27.7	150,420	27	0.45
	미국	20,794	8.5	9,989	1.8	2.08
	계	245,593	100	556,119	100	0.44
2003	호주	239,125	70.2	401,600	71.6	0.60
	캐나다	10,721	3.1	20,000	3.6	0.54
	미국	90,715	26.6	139,582	24.9	0.65
	계	340,561	99.9	561,182	100.1	0.61
2004	호주	177,164	64.7	326,140	68.9	0.54
	캐나다	75,064	27.4	135,560	28.6	0.55
	미국	21,479	7.8	11,974	2.5	1.79
	계	273,707	99.9	473,674	100	0.58
2005	호주	195,935	70.5	411,940	78.6	0.48
	캐나다	42,982	15.5	75,540	14.4	0.57
	미국	38,978	14	36,338	6.9	1.07
	계	277,895	100	523,818	99.9	0.53
2006	호주	240,232	76	481,740	81.6	0.50
	미국	75,975	24	108,856	18.4	0.70
	계	316,207	100	590,596	100	0.54
2007	호주	1,069,900	74.3	2,419,386	75.1	0.44
	캐나다	203,824	14.2	563,500	17.5	0.36
	중국	19,040	1.3	42,000	1.3	0.45
	영국	866	0.1	325	0	2.66
	러시아연	6,080	0.4	32,000	1	0.19
	미국	87,727	6.1	91,275	2.8	0.96
	남아공	52,434	3.6	75,120	2.3	0.70
	계	1,439,871	100	3,223,606	100	0.45

* Trade yearbook, FAO. 각년도

3. 귀리의 경제적 효과

가. 귀리의 경종개요

전반적인 맥류의 경종개요를 살펴보면, 보리는 파종기가 10월 15일에서 10월 30일 사이에 이루어지고, 보리의 수확기는 5월 25일에서 6월 5일 사이에 이루어져 벼를 2모 작으로 재배하는 데는 문제가 없었으며, 총체보리 역시 파종기는 보리와 마찬가지로 수확시기는 5월 25일까지로 벼를 재배하는 데는 전혀 문제가 없었으나, 귀리의 경우는 파종기를 10월 15일에서 20일 사이에 끝마쳐야 한다. 파종기가 늦어질 경우에는 수확기가 6월 20일 이후로 늦어져서 벼의 한계재배시기에 도래하기 때문에 재배에 어려움이 있다.

표 6. 귀리, 보리, 총체보리의 경종개요

구분	파종기	수확기
보리	10월 15일 ~ 10월 30일	5월 25일 ~ 6월 5일
총체보리	10월 15일 ~ 10월 30일	5월 15일 ~ 5월 25일
귀리	10월 15일 ~ 10월 20일	6월 15일 ~ 6월 20일

나. 쌀귀리 경영성과 분석 및 비교

2007년도 쌀귀리의 재배농가는 전국에 3농가로서 정읍에 2농가, 익산에 1농가이다. 수량을 보면 10a당 356kg으로 비교적 높은 수량을 얻은 것으로 조사되었고, 아직 판매가 본격적으로 이루어지지 않고 있어 종자용으로 비교적 높은 가격인 kg당 2,500원에 판매되어 890,000원의 주산물에 대한 수입을 얻었고, 귀리 짚의 부산물의 평가액은 83,571원으로 조수입은 973,571원이었다. 경영비는 319,726원으로 토지임차료와 비료비의 비중이 높았다. 쌀귀리의 소득은 653,845원으로 소득률은 67.2%였다. 사료귀리는 10a당 수량이 2,625kg이고 kg당 단가는 110원으로 주산물 가액은 288,750원이었다. 정부에서의 지원금 100,000원을 지원시의 사료용 귀리의 조수입은 388,750원이었으며, 경영비는 172,145원으로 소득은 216,605원이었으며, 소득률은 55.7%였다. 쌀귀리의 소득을 쌀과 비교하였을 때에는 조수입은 쌀귀리가 81,504원 더 높았고, 경영비는 오히려 쌀귀리가 29,873원이 덜 들어 소득은 쌀귀리가 111,377원 높았다. 쌀귀리를 보리의 소득과 비교해 보면, 조수입은 귀리가 10a당 637,503원이 더 높았고, 경영비는 135,704원이 더 소요되어 보리의 소득에 비하여 쌀귀리의 소득이 502,499원 더 높았다. 겉귀리는 조수입이 288,750원으로 쌀보리에 비하여 조수입이 47,318원이 더 낮았으나, 정부에서 10a당 지원금 100,000원 지원시에는 52,682원이 더 높았다. 겉귀리에도 정부의 지원을 확대한다면 보리보다 소득이 높아 영양가 높은 귀리를 사료로 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

표 7. 쌀귀리와 타작목과의 소득 비교

(단위 : 원/10a)

구 분		쌀귀리	쌀	쌀보리	사료용귀리
수 량(kg)		356	493	269	2,625
단가(원/kg)		2,500	1,759.6	1,223.1	110
조 수 입	주산물	890,000	867,485	329,024	288,750
	부산물	83,571	24,582	6,044	지 원 100,000
	계	973,571	892,067	336,068	388,750
경 재 영 비	종자/종묘비	29,167	11,603	19,709	30,000
	무기질비료비	19,700	25,286	25,745	33,700
	유기질비료비	80,667	6,947	3,698	0
	농약비	3,786	28,414	7,813	8,800
	광열동력비	15,232	4,266	3,704	1,050
	수리비	0	577	0	0
	제재료비	800	8,382	99	3,800
	소농구비	444	1,385	425	0
	대농구상각비	11,186	44,272	19,382	11,433
	영농시설상각비	2,723	1,501	1,309	0
	수선비	1,489	0	0	0
	위탁영농비	55,000	95,981	42,338	0
	계	220,194	228,614	124,222	88,783
	농기계/시설임차료	0	0	0	0
	토지임차료	115,000	110,382	57,615	83,362
	고용노력비	0	10,599	2,186	0
	축력비	0	5	0	0
계		115,000	120,986	59,801	83,362
계		319,726	349,599	184,022	172,145
소득		653,845	542,468	151,046	216,605
부가가치		768,845	663,453	210,846	299,967
소득율(%)		67.2	60.8	45.1	55.7

다. 쌀귀리의 수익성 비교 분석

쌀귀리는 내한성이 아주 낮기 때문에 그해의 기후에 의하여 수량의 등락폭이 아주 심한 작물로 여러 가지 경우를 분석하여 자료를 제공할 필요가 있다. 표 8은 쌀귀리를 여러 가지 형태로 분석하여 시산한 자료로 수익성을 비교 분석해 보면, 쌀귀리의 수량이 10a당 200kg일 때에 귀리의 kg당 단가가 1,500원 이하이면 소득이 마이너스로 작용해 재배를 하지 않는 것이 유리하며, 2,000원일 때에는 80,274원으로 쌀이나 보리보다 소득이 월등히 낮은 것으로 나왔고, kg당 가격이 2,500원일 때에는 쌀에 비해서는 소득

이 월등히 낮으나, 보리에 비해서는 소득이 29,228원이 더 높았다. 따라서 수량이 200kg, 단가가 2,500원 이상일 때에는 쌀귀리를 재배하는 것이 소득상 보리재배 보다 더 유리한 면이 있다. 10a당 수량이 250kg일 경우는 kg당 가격이 1,000원 이하이면 소득이 마이너스로 재배를 하지 않아야 하며, 가격이 1,500원일 경우는 소득이 보리보다 훨씬 낮게 조사되었고, 가격이 2,000원 이상일 때에는 보리보다 소득이 높아 2모작으로 재배하는 것이 훨씬 유리한 측면이 있었으며, 10a당 수량이 300kg일 때에는, 가격이 1,000원 이하로 형성되면 소득이 마이너스로 재배를 하지 않는 것이 유리하며, 1,500원 일 경우는 보리보다 소득이 약 20,772원이 더 낮았고, 2,000원 일 때에는 쌀소득 보다 는 낮고 보리보다는 129,228원 더 높았다. kg당 가격이 2,500원일 때에는 쌀보다 소득이 112,194원 더 낮았다. 10a당 수량을 350kg으로 가정했을 경우에는 가격이 1,000원 이하라도 소득은 발생하여 30,274원의 소득이 있었고, 가격이 1,500원일 경우는 쌀보다는 소득이 낮았으나, 보리보다는 54,228원이 더 높았다. kg당 가격이 2,000원일 때에는 쌀보다는 소득이 162,194원이 더 낮았으나, 보리보다는 소득이 월등히 높음을 알 수 있다. kg당 가격이 2,500원일 때에는 쌀보다도 소득이 54,228원 더 높은 것으로 분석 되었다. 10a당 수량이 400kg을 가정 했을 경우 kg당 가격이 1,000원 이하일 경우에는 소득은 발생하였으나, 보리보다 소득이 낮은 것으로 분석되었고, 1,500원과 2,000원 때에는 보리보다는 소득이 높았으나, 쌀 소득에 비해서는 낮게 분석 되었다. kg당 가격이 2,500원일 경우는 소득이 680,270원으로 쌀소득에 비하여 137,806원이 더 높게 분석되었다. 10a당 수량이 450kg일 경우에는 kg당 가격이 1,000원일 때에는 보리보다 소득이 20,772원이 더 낮게 분석 되었으나, 1,500원일 때에는 보리보다는 소득이 204,228원이 더 높고, 쌀보다는 187,194원 더 낮게 분석 되었으나, 가격이 2,000원일 때에는 쌀보다 소득이 37,806원이 더 높았다. 가격이 2,500원일 경우는 805,704원의 소득으로 고소득 작물로 재배해도 손색이 없을 정도로 소득이 높게 분석 되었다. 10a당 수량이 500kg일 경우는 가격이 1,000원인 경우에도 보리보다 소득이 높아 2모작으로 재배가 가능했으며, kg당 가격이 1,500원일 때에는 소득이 보리보다는 높았으나 쌀보다는 낮게 분석되었고, 가격이 2,000원일 경우에는 쌀보다도 소득이 더 높게 분석 되었고, kg당 가격이 2,500원일 때에는 소득이 930,274원으로 일반 시설채소인 수박등과 소득이 비슷하여 소득작물로 재배하는 것이 훨씬 유리한 것으로 분석되었다.

쌀귀리의 각 수량대별 손익분기 가격을 분석해 보면, 쌀소득보전 손익분기가격은 10a당 200kg일 때에는 kg당 가격이 4,311원 이상이 되어야 가능하고, 250kg일 때에는 3,449원일 때에 쌀소득과 같았으며, 300kg일 때에는 2,874원일 때, 350kg일 때에는 2,463원일 때에 쌀소득과 같았고, 400kg일 때에는 2,155원일 때에 쌀소득과 같았으며, 450kg일 때에는 1,916원일 때에 쌀소득과 같았다. 500kg일 경우에는 1,722원일 때에 쌀소득과 같았다. 보리소득에 대한 손익분기 가격을 분석해 본 결과는 수량이 200kg일 때에는 kg당 가격이 2,354원일 때에 보리소득과 같았고, 수량이 250kg일 경우에는 가격이 1,883원일 때에 보리소득과 같았다. 10a당 소득이 300kg일 때에는 kg당 가격이

1,569원일 경우에 보리소득과 같았으며, 350kg일 때에는 1,345원일 때에 보리소득과 같았고, 400kg일 때에는 1,177원, 450kg일 때에는 1,046, 500kg일 경우는 942원으로 보리소득과 같았다. 이상의 시산결과로 보았을 때에 귀리의 재배방법이나 품종을 개발하여 수량을 높이고 수확시기를 앞당길 수 있는 기술을 개발하고 가공식품을 개발하여 소비를 활성화 시킨다면 외국에서의 수익과 대등하게 맞설 수 있는 FTA대응작목으로 개발할 수도 있는 작목으로 발전가능성이 있는 작목이다.

표 8. 쌀귀리의 수량과 가격의 변화에 따른 소득관계

(단위 : 원, kg/10a)

수량 (kg)	단가 (원/kg)	쌀귀리			쌀소득 (B)	보리소득 (C)	A-B	A-C
		조수익	경영비	소득(A)				
200	1,000	200,000	319,726	-119,726	542,468	151,046	-662,194	-270,772
	1,500	300,000	319,726	-19,726	542,468	151,046	-562,194	-170,772
	2,000	400,000	319,726	80,274	542,468	151,046	-462,194	-70,772
	2,500	500,000	319,726	180,274	542,468	151,046	-362,194	29,228
250	1,000	250,000	319,726	-69,726	542,468	151,046	-612,194	-220,772
	1,500	375,000	319,726	55,274	542,468	151,046	-487,194	-95,772
	2,000	500,000	319,726	180,274	542,468	151,046	-362,194	29,228
	2,500	625,000	319,726	305,274	542,468	151,046	-237,194	154,228
300	1,000	300,000	319,726	-19,726	542,468	151,046	-562,194	-170,772
	1,500	450,000	319,726	130,274	542,468	151,046	-412,194	-20,772
	2,000	600,000	319,726	280,274	542,468	151,046	-262,194	129,228
	2,500	750,000	319,726	430,274	542,468	151,046	-112,194	279,228
350	1,000	350,000	319,726	30,274	542,468	151,046	-512,194	-120,772
	1,500	525,000	319,726	205,274	542,468	151,046	-337,194	54,228
	2,000	700,000	319,726	380,274	542,468	151,046	-162,194	229,228
	2,500	875,000	319,726	555,274	542,468	151,046	12,806	404,228
400	1,000	400,000	319,726	80,274	542,468	151,046	-462,194	-70,772
	1,500	600,000	319,726	280,274	542,468	151,046	-262,194	129,228
	2,000	800,000	319,726	480,274	542,468	151,046	-62,194	329,228
	2,500	1,000,000	319,726	680,274	542,468	151,046	137,806	529,228
450	1,000	400,000	319,726	130,274	542,468	151,046	-412,194	-20,772
	1,500	600,000	319,726	355,274	542,468	151,046	-187,194	204,228
	2,000	800,000	319,726	580,274	542,468	151,046	37,806	429,228
	2,500	1,000,000	319,726	805,274	542,468	151,046	262,806	654,228
500	1,000	500,000	319,726	180,274	542,468	151,046	-362,194	29,228
	1,500	750,000	319,726	430,274	542,468	151,046	-112,194	279,228
	2,000	1,000,000	319,726	680,274	542,468	151,046	137,806	529,228
	2,500	1,250,000	319,726	930,274	542,468	151,046	387,806	779,228

라. 사료용 귀리 수익성

겉귀리(사료용귀리)는 농가들이 선호하는 사료작물로서 사료용 귀리의 수익성을 표 9에서 보면, 겉귀리에 대한 지원이 없을 경우에는 소득이 10a당 116,605원으로 겉보리에 비해서는 73,854원, 쌀보리에 비해서는 81,892원 낮았으나, 총체보리에 비해서는 4,205원 높았다. 그러나 보조가 10a당 100,000원이 지원될 경우에는 소득이 겉보리에 비해서는 26,146원, 쌀보리에 비해서도 18,108원, 총체보리에 비해서도 4,205원 더 높았다. 귀리의 성분상 총체보리보다 영양분이 높고 가축들이 더 선호하는 사료임을 감안할 때에는 사료용 귀리를 재배하여 농가소득을 향상시키고, 수입되는 사료의 비용을 절감할 수 있는 방안이 될 것이다.

표 9. 사료용 귀리의 수익성 비교

(원/10a)

구분	조수익	경영비	소득
겉보리(A)	370,820	180,361	190,459
쌀보리(B)	401,358	207,861	198,497
총체보리(C)	343,000(243,000)*	130,600	212,400(112,400)*
겉귀리(D)	388,750(288,750)	172,145	216,605(116,605)
대비(%)	D/A	105	107
	D/B	97	103
	D/C	160	102

* ()는 정부 또는 지자체 지원금을 제외한 금액

4. 귀리의 유통 및 가공 현황

가. 귀리의 유통 현황

쌀귀리의 유통현황을 보면 현재는 대부분이 수입물량이기 때문에 귀리의 제품을 생산하는 대형가공공장에서 필요량을 수입하여 가공판매하고 있었으며, 수입되는 물량을 수입업자들을 통하여 중간도매상들에게 판매되며, 중간 유통상들은 제과점이나 곡물취급업자에게 직접 공급하는 형태를 취하고 있었으나, 정확한 유통경로는 조사하기가 어려운 점이 있었다. 주요 소비층들은 외국에서 생활했던 사람들을 중심으로 소비되고 있었다.

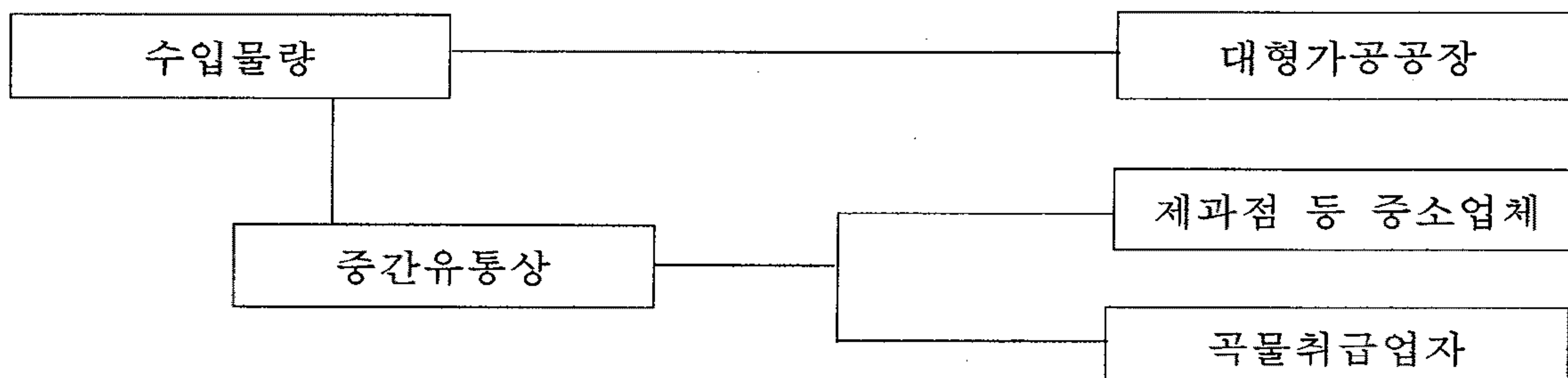


그림 1. 귀리의 유통구조

나. 귀리의 가공 이용현황

귀리는 오래전부터 다양한 먹거리로 활용하여 왔으며, 근래에는 국내의 생산은 없으나, 조리방법 등을 인터넷 등에 공개하여 소비를 증가시키고 있는 작물로 주요 이용현황을 표 10에서 살펴보면 귀리빵은 가정에서 제빵이 가능하고, 또 제과점에서 판매되기도 하는데 웰빙식으로 각광 받고 있는 식품이며, 귀리과자 역시 가정에서도 이용이 가능하고 켈로그 회사 등에서 대량으로 생산되고 있으며, 우리나라에서도 일부 대기업에서 생산되어 소비자들로부터 호응을 얻고 있는 상품이다. 귀리죽은 가정에서 손쉽게 조리하는 가능하나 아직 제품화 되어 있지는 않다. 귀리떡도 과거에는 강원도를 중심으로 하여 일반가정에서 많이 해 먹던 것인데, 근래에는 생산이 거의 되지 않고 있는 실정이다.

표 10. 제품별 이용현황

제품명	이용현황
귀리빵	가정에서 제빵 가능, 제과점에서 판매
귀리과자	가정에서 이용가능, 켈로그 등의 회사에서 제품화
귀리죽	가정에서 손쉽게 조리 가능
귀리떡	강원도 향토음식으로 일반 조리가능

5. 귀리의 재배 확대 사례(정읍)

귀리의 재배 확대 사례를 보면, 정읍지역을 대상으로 재배면적이 2007년도에는 2.0ha에 불과하던 것이 2008년도에는 40.0ha로 증가하였으며, 참여농가수는 2007년도에 2농가에서 2008년도에는 30농가로 증가하였고, 지자체에서의 지원도 2007년도에는 종자비만 지원하던 것을 2008년도에는 가공시설에 대한 지원까지 확대하여 지원할 계획이며, 그동안 판매처가 확보되지 않아 불안하게 종자용으로만 판매하던 것을 2008년에는 식품회사와 계약 재배하여 100톤을 생산 공급하기로 계약을 마쳤으며, 계약단가는 kg당 2,300원이다. 이상의 사례는 정읍지역에서 지자체와 농가, 그리고 가장 중요한 기술지원 및 농가작목반 조직결성에 앞장 선 농업기술원과 농업기술센터의 노력에 의하여 귀리가 소득작목으로 개발이 가능하게 되었다.

표 11. 연도별 재배현황 비교

구분	2007	2008
재배면적(ha)	2.0	40
참여농가수	2농가	30농가
지자체 지원	종자비 지원	가공시설 지원 계획
생산계획	없음	100톤 이상생산 계획
판매방법	종자공급용으로 판매	식품회사와 계약하여 판매(100톤)
판매가격	종자용으로 kg당 2,500원에 판매	kg당 2,300원

6. 문제점 및 개선방안

문제점	개선방안
○ 귀리 수확시기가 늦어 후작물인 벼 재배시기가 지연됨	○ 파종시기를 앞당기고, 일찍 수확 할 수 있는 품종 개발
○ 비교적 내한성이 약한 경향이 있어 남부이상의 지역에서 재배 곤란	○ 내한성 품종 개발
○ 재배면적 증가시에 가격 하락 우려	○ 생산비를 낮출 수 있는 기술 개발과 다 수확 품종 및 기술 개발
○ 수입가격이 낮아 가공 등에 이용시에 국내산 사용 기피	○ 새로운 수요창출을 위해 국내산 취급업체 활용 틈새시장 공략
○ 가공시설이 없어 부가가치 향상에 어려움	○ 저장 가공시설 지원으로 판매처 확대

V. 적 요

1. 쌀귀리의 경제성 분석 및 귀리의 유통체계에 대한 확립 연구의 결과에서 귀리의 재배면적은 세계의 귀리재배는 2005년 현재 러시아가 3,180천 ha로 세계에서 가장 재배면적이 많다. 유럽 쪽에서의 면적이 많은 편인데 주로 위도가 높은 지역에서 많이 생산되고 있다. 아시아권에서는 중국에서의 생산이 많고 북한도 재배면적이 10,000ha로 상당히 많은 면적에서 재배되고 있다.
2. 수입상황을 보면 해마다 수입되는 귀리의 총수입량은 약 50 ~60톤 정도이며, 주요 수입국은 호주, 캐나다, 미국, 중국, 러시아, 영국, 남아공 등이다. 수입가격은 0.4 ~ 0.6달러 정도로서 가격이 매우 낮았다. 그리고 2007년도에 수입국가가 다변화 되면서 수입량도 급격히 증가하여 평년의 6배 정도가 더 많이 수입되었다.
3. 쌀귀리의 소득을 쌀과 비교하였을 때에는 조수입은 쌀귀리가 81,504원 더 높았고,

경영비는 오히려 쌀귀리가 29,873원이 덜 들어 소득은 쌀귀리가 111,377원 높았다. 쌀귀리를 보리의 소득과 비교해 보면, 조수입은 귀리가 10a당 637,503원이 더 높았고, 경영비는 135,704원이 더 소요되어 보리의 소득에 비하여 쌀귀리의 소득이 502,499원 더 높았다. 겉귀리는 조수입이 288,750원으로 쌀보리에 비하여 조수입이 47,318원이 더 낮았으나, 정부에서 10a당 지원금 100,000원 지원시에는 52,682원이 더 높았다. 겉귀리에도 정부의 지원을 확대 한다면 보리보다 소득이 높아 영양가 높은 귀리를 사료로 제공할 수 있는 방안이 마련될 것으로 생각되어진다.

4. 쌀귀리의 각 수량대별 손익분기 가격을 분석해 보면, 쌀소득보전 손익분기가격은 10a당 200kg일 때에는 kg당 가격이 4,311원이고, 250kg일 때에는 3,449원일 때에 쌀소득과 같았으며, 300kg일 때에는 2,874원, 350kg일 때에는 2,463원, 400kg일 때에는 2,155원, 450kg일 때에는 1,916원, 500kg일 경우에는 1,722원일 때에 각각 쌀소득과 같았다.
5. 보리소득에 대한 손익분기 가격을 분석해 본 결과는 수량이 10a당 200kg일 때에는 kg당 가격이 2,354원일 때에 보리소득과 같았고, 수량이 250kg일 경우에는 1,883원, 300kg일 때에는 1,569원, 350kg일 때에는 1,345원, 400kg일 때에는 1,177원, 450kg일 때에는 1,046, 500kg일 경우는 942원으로 각각 보리소득과 같았다.
6. 겉귀리는 농가들이 선호하는 사료작물로서 사료용 귀리의 수익성에서 지원이 없을 경우에는 소득이 10a당 116,605원으로 겉보리에 비해서는 73,854원, 쌀보리에 비해서는 81,892원 낮았으나, 총체보리에 비해서는 4,205원 높았다. 그러나 보조가 10a당 100,000원이 지원될 경우에는 소득이 겉보리에 비해서는 26,146원, 쌀보리에 비해서도 18,108원, 총체보리에 비해서도 4,205원 더 높았다. 귀리의 성분상 총체보리보다 영양분이 높고 가축들이 더 선호하는 사료임을 감안 할 때에는 사료용 귀리를 재배하여 농가소득을 향상시키고, 수입되는 사료의 비용을 절감할 수 있는 방안으로 생각되어진다.
7. 쌀귀리의 유통현황을 보면 현재는 대부분이 수입물량이기 때문에 귀리의 제품을 생산하는 대형가공공장에서 대부분의 필요량을 수입하여 가공판매하고 있었으며, 수입되는 물량을 수입업자들을 통하여 중간도매상들에게 판매하여 중간유통상은 제과점이나, 곡물취급업자에게 직접 공급하는 형태를 취하고 있었으나, 정확한 유통경로는 조사하기가 어려웠다. 주요 소비층은 외국에서 생활했던 사람들을 중심으로 소비 되는 경향이 있었다.
8. 귀리의 이용현황을 살펴보면 귀리빵은 가정에서 제빵이 가능하고, 또 제과점에서 판매되기도 하며, 귀리과자는 역시 가정에서도 이용이 가능하고 켈로그 회사 등에서 대량으로 생산되고 있는 가공품이고, 귀리죽은 가정에서 손쉽게 조리하는 가능한 식품이고, 귀리떡도 과거에는 강원도를 중심으로 하여 일반가정에서 많이 해 먹던 것인데, 근래에는 생산이 거의 되지 않고 있다.
9. 정읍지역을 대상으로 한 확대사례는 재배면적이 2.0ha에 불과하던 것이 2008년도에

는 40.0ha로 증가하였으며, 참여농가수도 2농가에서 2008년도에는 30농가로 증가하였고, 지자체에서의 지원도 종자비만 지원하던 것을 2008년도에는 가공시설에 대한 지원까지 확대하여 지원할 계획이며, 2008년도에는 식품회사와 계약 재배하여 100톤을 kg당 2,300원의 협상가격으로 판매하게 되었다.

VI. 인용문헌

- 김운근, 최세균, 김형모. 1995. 통일대비 북한지역 농작물의 적정배치와 농업생산량 예측 - 북한의 농업지대구분과 농업지대별 작부체계 설정-. 농업특정연구과제 결과요약집. 농촌진흥청 : 252-254
- 박래경. 1999. 극동지역 식량자원의 개발과 이용. 세계식량사정과 통일한국의 농업전략. 경희대학교 개교 50주년 심포지움 : 67-105.
- 이춘우, 백성범, 김홍식, 송영구, 서세정, 남중현, 이규직. 2004. 잡초성 귀리 생태적 방제 및 유전적 다양성. 작물시험 연구논총 제5권 : 158-161.
- 이해길, 조영철, 김영호. 2001. 지역특화 작목의 경영개선연구(경기지역 답리작 보리 경영의 경제성 연구). 시험연구보고서(2000)경기도농업기술원 : 187-201.
- 이홍석, 임병기. 1993. 식용작물학 · II. 한국방송통신대학출판부 : 142-149.
- 조남기, 송창길, 송승운, 조영일, 오은경. 2001. 제주지역에서 파종량 차이에 따른 귀리의 생육특성, 사초수량 및 조성분 변화. 동물자원지 : 43(4) 561-568.
- 최선우, 김대향, 조흥기, 조가옥. 1998. 쌀 생산비 절감방안 실증연구 : 전북지역 답리작 맥류 확대재배 경제성 연구. 시험연구보고서, 전북농업기술원 : 60-67.
- 허화영, 이상양, 송현숙, 남중현, 박형호, 강양순, 하용웅, 고문수, 김대호. 1997. 귀리 종실 다수성 신품종“식용귀리”. 식량작물연구논문집 vol39(1):113-117.
- 홍윤기, 장영직, 문정섭, 최규환, 최동철. 2005. 귀리추파재배 수확시기별 청예수량 및 품질 변화. 한국작물학회지.
- Robert W. Welch. 1995. The oat crop. Chapman & Hall.

주 의

1. 이 보고서는 농촌진흥청에서 시행한 지역특화기술개발의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농촌진흥청에서 시행한 공동연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.